



Los significados de la observación solar: análisis basado en la relación con el saber

RUSTBELL RODRÍGUEZ BONILLA

Facultad de Ciencias y Educación
Maestría en Educación
Bogotá, Colombia
2024

Los significados de la observación solar: análisis basado en la relación con el saber

RUSTBELL RODRÍGUEZ BONILLA

Tesis presentada como requisito para optar por el título de:
**Magíster (M, MS) en Educación con Énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la
Tecnología**

Director(a):

MS.c. Giovanni Cardona Rodríguez
Facultad de Ciencias y Educación
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación
Maestría en Educación
2024

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a Dios, pues los cielos indudablemente cuentan la inmensidad de su gloria y a mi amada esposa Jinteh Martínez Lasso que es el tesoro más bello y la mayor motivación en cada paso y cada meta, porque de su mano descubro cada día la belleza del universo.

Agradecimientos

Agradezco, primeramente, a Dios, quien dio la inspiración y guía para cada letra, cada párrafo y cada texto contenido en este trabajo de grado. Agradezco a mi amada esposa, Jineth Martínez Lasso, por su amor, cariño, comprensión y por motivarme en cada paso, en cada momento de cansancio y en cada día de duda y zozobra. Gracias a ella, culmino este documento con mucha alegría. También quiero agradecer a mi mamá, Francelina Bonilla, quien estuvo presente en parte de este proceso desde el inicio y me apoyó incluso en medio de las voces de desaprobación.

Un agradecimiento especial a mi tutor por ser parte de este proceso, por su apoyo, sus aportes, su guía y sus correcciones para finalizar este documento. Agradezco su comprensión y paciencia en los momentos en los que estuve ausente por diferentes motivos. Gracias a su motivación, pude perseverar y terminar este proceso a tiempo.

Quiero reconocer especialmente a los docentes de cada uno de los seminarios, quienes brindaron sus conocimientos y nos ayudaron a profundizar en la investigación y en la educación en ciencias. Comprender sus problemáticas y la tarea que todos tenemos como docentes en estos tiempos de tantos cambios y tanta incertidumbre en el futuro es fundamental.

A mis compañeros de maestría, les agradezco por acompañarme en este proceso. Sé que cada uno tiene sus propias particularidades y retos, pero me quedo con la determinación, el esfuerzo y la dedicación que cada uno ha puesto en este proceso. Espero que todos puedan cumplir sus metas a nivel académico y profesional, y que esto sea el comienzo de nuevos retos, nuevos caminos y nuevas oportunidades para todos.

Quiero dar un agradecimiento especial a mis amigos Alejo y Kathe, por sus sabios consejos y por estar siempre pendientes de cada paso y cada momento. Finalmente, agradezco a todos mis amigos cercanos, porque he aprendido y crecido gracias a cada uno de ustedes. Deseo que logren cada meta y cada sueño que se propongan en cada aspecto de sus vidas

Resumen

Este documento aborda la percepción y la relación de estudiantes de sexto grado de bachillerato en un colegio del norte de la ciudad de Bogotá, Colombia con *la noción del saber del Sol* y, en consecuencia, de la astronomía, para ello, se realizó observación solar. En esta investigación se utiliza una metodología cualitativa, empleando un cuestionario con preguntas abiertas para comprender sus impresiones y reflexiones. Los resultados permitieron establecer categorías como movimientos solares, manchas solares y tamaños relativos, destacando que, aunque algunos estudiantes tenían nociones previas sobre el sol, la observación con telescopios generó experiencias más gratificantes. A pesar de la introducción de conceptos astronómicos en el plan de estudios, los estudiantes no logran relacionar estos conocimientos con sus experiencias reales de observación solar, evidenciando la necesidad de conectar más estrechamente los contenidos educativos con las prácticas de observación para mejorar su comprensión astronómica.

Palabras clave: Noción del saber del Sol; astronomía; observación solar; categorías de análisis.

Abstract

This document addresses the perception and relationship of sixth grade high school students in a school in northern Bogota, Colombia with the notion of knowledge of the Sun and, consequently, of astronomy, for this purpose, solar observation was carried out. A qualitative methodology was used in this research, employing a questionnaire with open-ended questions to understand their impressions and reflections. The results allowed establishing categories such as solar movements, sunspots and relative sizes, highlighting that, although some students had previous notions about the sun, observation with telescopes generated more rewarding experiences. Despite the introduction of astronomical concepts in the curriculum, students fail to relate this knowledge to their actual solar observation experiences, evidencing the need to connect educational content more closely with observational practices to improve their astronomical understanding.

Keywords: Notion of knowledge of the Sun; astronomy; solar observation; categories of analysis.

Lista de figuras

2-1 Modelo de capas del Sol [Imagen], por Kelvinsong - Trabajo propio, 2013, Wikipedia (https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30114079). CC BY-SA 3.0	9
2-2 Células de convección en la fotosfera solar, el ‘bullir’ del Sol [Fotografía], por National Solar Observatory, AURA/NSF, 2020, NSO (https://www.nso.edu/press-release/nouye-solar-telescope-first-light/). CC BY 4.0	10
3-1 Manchas solares en Octubre del año 2023 captada por el Observatorio de Dinámica Solar ‘SDO’ de la NASA usando el filtro HMI Intensitygram Flat (orange) [Fotografía], por NASA/SDO, 2023 (https://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/browse/2023/10/02/20231002_114500_1024_HMI_IC.jpg).	21
3-2 Esquema del proceso metodológico de esta investigación	23
4-1 Resultados recurrencia de las categorías de análisis.	34

Lista de tablas

2-1 Estandares Básicos de Aprendizaje (p. 14), por Ministerio de Educación Nacional, 2004.	15
3-1 Categorías de análisis relación con el saber del Sol, adaptado de Klein, 2010.	22
4-1 Cuadro de categorías y unidades de análisis basado en la relación con el saber del Sol	28
4-2 Categorías y su recurrencia dentro de las respuestas de los estudiantes.	33
4-3 Categorías Charlot basado en Klein (2010).	37
4-4 Currículo del primer periodo de sexto en la institución donde se realizó la investigación.	39
4-5 Currículo del segundo y tercer periodo de sexto en la institución donde se realizó la investigación.	40

Contenido

Resumen	III
Abstract	IV
Lista de figuras	V
Lista de tablas	VI
Introducción	1
1 Enseñanza de la Astronomía en Colombia	3
1.1 Objetivos	4
1.1.1 Objetivo General	4
1.1.2 Objetivos Específicos	4
2 Marco Teórico	5
2.1 Problema de Investigación	5
2.1.1 Planteamiento del Problema	5
2.1.2 Pregunta de Investigación	6
2.2 La Astronomía	7
2.2.1 La Astronomía en Colombia	7
2.2.2 El Sol	8
2.3 Antecedentes de Estudio sobre la Relación con el Saber del Sol	11
2.3.1 Relación con el Saber	11
2.3.2 Relación con el Saber en Astronomía	13
2.4 Antecedentes de Estudios Con Niños sobre el Aprendizaje de las Características de Sol	14
3 Perspectiva Metodológica	18
3.1 Características de este Estudio	18
3.2 Desarrollo de la Investigación	19

3.3	Reflexiones Metodológicas	21
4	Análisis	24
4.1	Caracterización de este Estudio	24
4.2	Conocimientos Astronómicos Revelados	24
4.2.1	El Telescopio	28
4.2.2	Localización del Sol	28
4.2.3	Tamaño del Sol	28
4.2.4	Tamaño de las Manchas Solares	29
4.2.5	Color del Sol	29
4.2.6	Movimiento del Sol	29
4.2.7	Sentido de Realidad	30
4.2.8	Temperatura del Sol	30
4.2.9	Sensación de Pequeñez	30
4.2.10	Influencia del Sol	31
4.2.11	Necesidad de Volver a Observar	31
4.2.12	Emoción	31
4.2.13	Curiosidad por Observar a través del Telescopio	32
4.3	Análisis de los Datos	32
4.4	Análisis Transversal	35
4.5	Relaciones con el Saber	37
5	Conclusiones	41
	Referencias Bibliográficas	44

Introducción

En general, podemos destacar que los temas relacionados con la astronomía generan un gran interés entre los estudiantes de bachillerato. Esto se evidencia en la gran acogida que tiene la observación astronómica, especialmente a través de instrumentos como los telescopios. Por ejemplo, la observación solar despierta la curiosidad de ver esta estrella y reconocer sus diferentes características, basándose en los conceptos y conocimientos adquiridos durante su educación. ¿A qué se debe este hecho? Son varios los factores que podrían explicar esta fascinación. En la actualidad, el acceso a la información a través de las redes sociales, los medios de comunicación y los expertos en divulgación astronómica contribuye a despertar el interés y la curiosidad de los estudiantes, ya que constantemente están expuestos a contenidos relacionados con la astronomía.

Por otro lado, para comprender y analizar las implicaciones que la observación de fenómenos astronómicos tiene en las personas, es necesario abordar este tema desde una perspectiva teórica. En este caso en particular, se indagará sobre los significados que los estudiantes atribuyen a la observación del Sol. La observación de fenómenos astronómicos, como la del Sol, es de gran relevancia y despierta interés y curiosidad en personas de diferentes niveles educativos, especialmente en estudiantes. El estudio de la astronomía nos permite adquirir conocimientos sobre el universo y comprender mejor nuestro lugar en él.

Cuando nos referimos a la observación del Sol, nos referimos a una actividad fascinante que permite a los estudiantes reconocer y comprender las diferentes características y fenómenos relacionados con nuestro astro rey, como las manchas y las llamaradas solares, entre otros. Estas observaciones nos ayudan a aplicar los conceptos y conocimientos adquiridos durante nuestra educación, y nos permiten apreciar la importancia del Sol en nuestra vida diaria y en el funcionamiento de nuestro sistema solar. El interés que suscita la observación del Sol se debe a diversos factores. En primer lugar, gracias a las redes sociales, los medios de comunicación masiva y los expertos en divulgación astronómica, ahora es más fácil acceder a información sobre estos temas, lo que ha contribuido a despertar el interés y la curiosidad de los estudiantes.

Además, la observación directa del Sol proporciona una experiencia tangible y emocionante que nos conecta con el mundo natural y nos permite comprender la importancia de la ciencia y la astronomía en nuestra vida cotidiana. Al observar el Sol, los estudiantes pueden

experimentar la emoción de descubrir y explorar el universo, lo que a su vez puede generar un mayor interés y motivación por aprender más sobre la astronomía y los fenómenos astronómicos.

Este trabajo se basa en comprender la relación entre el saber y la observación solar, lo cual nos permitirá realizar un análisis más profundo de los temas mencionados anteriormente. Según Klein (2010), esta relación implica la conexión del estudiante con el mundo, consigo mismo y con los demás. También es importante comprender el contexto educativo en el cual los estudiantes tienen la oportunidad de acercarse a la observación solar, así como las motivaciones y deseos que los impulsan a buscar un aprendizaje significativo del Sol (Camino, 2011).

1 Enseñanza de la Astronomía en Colombia

La enseñanza de la astronomía en Colombia ha experimentado un desarrollo significativo a lo largo de los años, respaldado por diversas instituciones y figuras importantes. La Red de Astronomía de Colombia (R.A.C.) es una de las principales organizaciones que promueven la astronomía en el país. Esta entidad, fundada en 1998, reúne a planetarios, observatorios astronómicos y grupos de divulgación de las ciencias del espacio a nivel nacional, y lleva a cabo encuentros y actividades de divulgación a gran escala (Red de Astronomía de Colombia, 2022).

Además, existen instituciones educativas públicas y privadas que cuentan con clubes, grupos o semilleros de astronomía, dentro de los cuales se reportan 57 de estos grupos para el caso particular de la ciudad de Bogotá (Giraldo, 2020). La investigación académica ha desempeñado un papel crucial en la enseñanza de la astronomía en Colombia. Se han publicado numerosos estudios que exploran diferentes aspectos de la enseñanza de la astronomía, desde enfoques didácticos hasta la demografía de la población estudiantil (Universidad Nacional de Colombia, 2023). Además, la contribución histórica de figuras como Francisco José de Caldas y Julio Garavito Armero en el campo de la astronomía ha sido fundamental en el establecimiento de la astronomía como una disciplina científica en el país (Gómez, 2017).

Finalmente, la formación académica en astronomía ha sido posible gracias a los programas ofrecidos por instituciones como la Universidad de Antioquia y la Universidad Nacional de Bogotá. Estos programas han permitido a los estudiantes colombianos seguir una carrera en astronomía y contribuir al desarrollo del campo en el país (Universidad de Antioquia, 2024; Universidad Nacional de Colombia, 2024).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Explorar los significados de la observación solar entre estudiantes de sexto grado de bachillerato, en un colegio privado ubicado en el norte de la ciudad de Bogotá. Centrándose en su relación con el saber del Sol.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analizar cómo influye el contexto educativo de los estudiantes en su relación con el saber del Sol.
- Analizar cómo se construye el conocimiento en el ámbito de la enseñanza de la astronomía en el contexto escolar con base en los DBA y estándares básicos de aprendizaje.

2 Marco Teórico

2.1 Problema de Investigación

El presente trabajo ha permitido comprender cómo los estudiantes de grado sexto de una institución privada ubicada en el norte de la ciudad de Bogotá, Colombia, perciben y relacionan su observación del sol con el saber, ofreciendo una perspectiva valiosa sobre cómo se construye el conocimiento en el ámbito de la enseñanza de la astronomía y la enseñanza de la ciencia en general. Este enfoque se desarrolla tomando como base investigaciones previas, las cuales buscan comprender los significados que construye un cierto grupo poblacional en edad escolar.

Es importante destacar cómo la relación con el saber permite evidenciar las preconcepciones y conocimientos previos de los estudiantes en su contexto educativo, ya que, como indica Camino (2011), la enseñanza es un proceso de construcción y resignificación de conocimientos. Este enfoque se basa en el aprendizaje significativo, donde el estudiante es el centro de dicho proceso de aprendizaje. Lo mencionado en este párrafo proporciona elementos clave para comprender la didáctica de la astronomía en relación con el saber.

De lo anterior se establece como problemática principal la comprensión de cómo se relacionan los estudiantes con la noción de saber del Sol, cuál es la incidencia del contexto escolar en sus procesos de aprendizaje de conceptos de astronomía y los retos que ello conlleva tanto para los estudiantes como para los docentes (Camino et al., 2016)

2.1.1 Planteamiento del Problema

La astronomía se ha convertido en una disciplina cada vez más atractiva para la enseñanza de las ciencias. En Bogotá, tanto en instituciones educativas de nivel básico como medio, se han conformado clubes, semilleros o grupos de astronomía integrados por estudiantes de distintos niveles. Para el año 2018 se reportaban alrededor de 20 de estos clubes solo en la ciudad de Bogotá (Giraldo, 2020), lo que pone de manifiesto el creciente interés por esta

fascinante área del conocimiento.

Es importante destacar que algunas instituciones, principalmente de carácter privado, han optado por enfocar su plan de estudios de ciencias en astronomía. Este enfoque brinda la oportunidad de analizar, a la luz de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y los Estándares Básicos de Aprendizaje, los cuales son los lineamientos curriculares proporcionados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2004), cómo se relacionan los estudiantes con el conocimiento astronómico en los distintos niveles de formación.

La inserción de la astronomía en el currículo educativo permite a los estudiantes explorar el universo, comprender su lugar en él y estimular su curiosidad por el conocimiento científico. Además, esta disciplina ofrece la oportunidad de desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comprensión interdisciplinaria, lo que enriquece su relación con el conocimiento astronómico y su comprensión del mundo que les rodea.

En resumen, el creciente interés por la astronomía en las instituciones educativas de Bogotá representa una oportunidad para explorar cómo los estudiantes se relacionan con el conocimiento astronómico, su impacto en el aprendizaje y su potencial para fomentar un enfoque interdisciplinario y el desarrollo integral de los mismos.

2.1.2 Pregunta de Investigación

En este trabajo, se aborda la relación de los estudiantes con el conocimiento del Sol, con el propósito de comprender los distintos significados que atribuyen al fenómeno de las manchas solares. A lo largo de la historia, la observación del astro rey ha despertado la curiosidad de la humanidad, pero ¿qué significados le atribuyen los estudiantes en el contexto de su educación? Teniendo en cuenta que, la relación con el conocimiento se da en términos de la conexión del estudiante con el mundo, consigo mismo y con los demás (Klein, 2010).

La relación con el conocimiento se define como un conjunto organizado de interacciones que un individuo establece con el aprendizaje y el saber. Esta noción abarca desde lo que el sujeto sabe o cree saber sobre un objeto, hasta el uso que hace de ese conocimiento, las emociones que experimenta y su relación con el objeto en cuestión. Además, se destaca que esta relación implica un proceso en el cual el individuo, basándose en los saberes adquiridos, genera nuevos conocimientos que le permiten comprender y transformar el mundo (Vercellino, 2021).

En el marco de esta investigación, buscamos comprender cómo los estudiantes, desde sus propias experiencias y contexto educativo, construyen significados en torno al Sol y cómo estas representaciones impactan su comprensión del universo y su desarrollo cognitivo. También exploraremos la influencia de factores como el currículo escolar, las prácticas pedagógicas y el entorno sociocultural en la formación de estos significados relacionados con

2. Marco Teórico

el astro solar. En este sentido, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera se relacionan los estudiantes con el conocimiento del Sol y qué significados le atribuyen según su contexto educativo?

2.2 La Astronomía

La astronomía es, sin lugar a duda, una de las ciencias más antiguas de la humanidad. A lo largo de los siglos, diversas culturas y civilizaciones han observado los cielos. Por tanto, podemos definir la astronomía como la ciencia que estudia la estructura, movimiento y desarrollo de los cuerpos celestes, así como de sus sistemas y otras formas de materia cósmica (Álvarez, 2001).

Los seres humanos han compartido el interés por el universo desde tiempos remotos, puesto que la astronomía se vale de la curiosidad natural y permite desarrollar habilidades importantes, atrayendo así a más personas, especialmente niños y jóvenes, hacia áreas de conocimiento como la ciencia, la tecnología y las matemáticas.

La astronomía nos permite conocer el lugar que ocupamos en el cosmos y explorar los diversos misterios del universo, generando una conexión que despierta un sentido de asombro y admiración en las personas, lo cual atrae a esta ciencia. Además, nos acerca a la historia de los orígenes y las perspectivas de las distintas culturas que han habitado la Tierra. A pesar de que poseían conocimientos astronómicos rudimentarios y limitados, aplicaron estos conocimientos en la agricultura y contribuyeron a la creación de distintos sistemas de religiones (Giraldo, 2020).

2.2.1 La Astronomía en Colombia

En el continente americano, se destacan las culturas mayas, aztecas e incas como las grandes culturas que desarrollaron sus conocimientos astronómicos de manera detallada y sofisticada, creando calendarios, construcciones e incluso sus propias mitologías basadas en la observación del cielo nocturno. Para el caso colombiano, destaca la cultura Muisca, dado su nivel de desarrollo que los llevó a crear sus propios calendarios basados en 12 ciclos lunares y organizando el año en 354 días. Cabe destacar que su desarrollo como sociedad también les permitió tener su propio sistema mercantil en el altiplano cundiboyacense (Escobar, 2011). Posteriormente, con la conquista por parte del imperio español, llegaría a gran parte del territorio, no solo colombiano, la ciencia europea que, por supuesto, impulsaría el desarrollo durante la colonia de la astronomía. Con Francisco José de Caldas, ya durante la época de la colonia, se crearía el Observatorio Astronómico Nacional (OAN).

Caldas es considerado un referente en astronomía en Colombia. Sus estudios iniciales estarían relacionados con el derecho, pero más tarde se interesaría por temas relacionados con la ciencia, entre ellos la astronomía, pero también se destacan la botánica, la geografía y la meteorología, entre otras. Fue un autodidacta que construía sus propios instrumentos, como gnómones y cuartos de círculo, para realizar observaciones. Gracias a este interés, en 1805 se le encargó la parte correspondiente a astronomía de la expedición botánica que culminó con la creación del OAN (Portilla, 2017).

A comienzos del siglo XIX, el país atravesaba por un proceso independentista, por lo cual no fue sino hasta finales de este siglo que se vivió una importante época en la cual las matemáticas eran vitales para la formación de ingenieros. Allí encontramos a Julio Garavito Armero, quien es considerado el científico más reconocido y destacado del siglo XX, especialmente en astronomía. Se destaca la medición de la latitud de la ciudad de Bogotá, así como la observación de cometas en los años 1901 y 1910, siendo este último el Halley. Por otra parte, sus estudios sobre los efectos de la Luna en el clima, así como en las corrientes hídricas y casquetes polares, llevaron a que en 1970 la Unión Astronómica Internacional (UAI) aceptara nombrar un cráter en la Luna en su honor (Unal, 2020).

Ya durante el siglo XX, especialmente hacia finales, se crearon diversas organizaciones como la Red de Astronomía de Colombia (RAC) o la Asociación de Astronomía de Colombia (ASASAC), que se encargan de la agrupación y divulgación de instituciones, grupos y personas que desempeñan un rol en el campo actual de la astronomía (Gómez, 2017).

2.2.2 El Sol

En términos generales, el Sol es nuestra estrella más cercana y el objeto principal de nuestro sistema solar. Rige las dinámicas de todos los objetos que lo rodean, como planetas y cuerpos menores (planetas enanos, cometas y asteroides) (Smith, 2010). Se encuentra aproximadamente a la mitad de su ciclo de vida y es un tipo de estrella muy común en el universo (Gudel, 2004).

El Sol está compuesto principalmente de hidrógeno, que es su principal combustible. A través del proceso de fusión nuclear, el Sol convierte el hidrógeno en helio. Esto es lo que genera la energía y el calor del Sol. El núcleo del Sol tiene una temperatura de aproximadamente 15 millones de Kelvin debido a este proceso de fusión nuclear (Bahcall, 2005).

Es importante destacar que el Sol no tiene una superficie sólida, sino que es mayormente una esfera en estado de plasma, es decir, gas a alta temperatura. En su interior, encontramos distintas capas que permiten comprender diferentes fenómenos. En el núcleo se lleva a cabo la fusión nuclear, donde se genera la energía del Sol. La siguiente capa es la zona radiativa, donde se produce la radiación resultante de la fusión en el núcleo. A continuación, se encuentra la

2. Marco Teórico

zona convectiva, donde el material más caliente asciende desde las profundidades del Sol mientras que el más frío desciende. Este proceso de convección genera los intensos campos magnéticos y las manchas solares (Spruit, 2003).

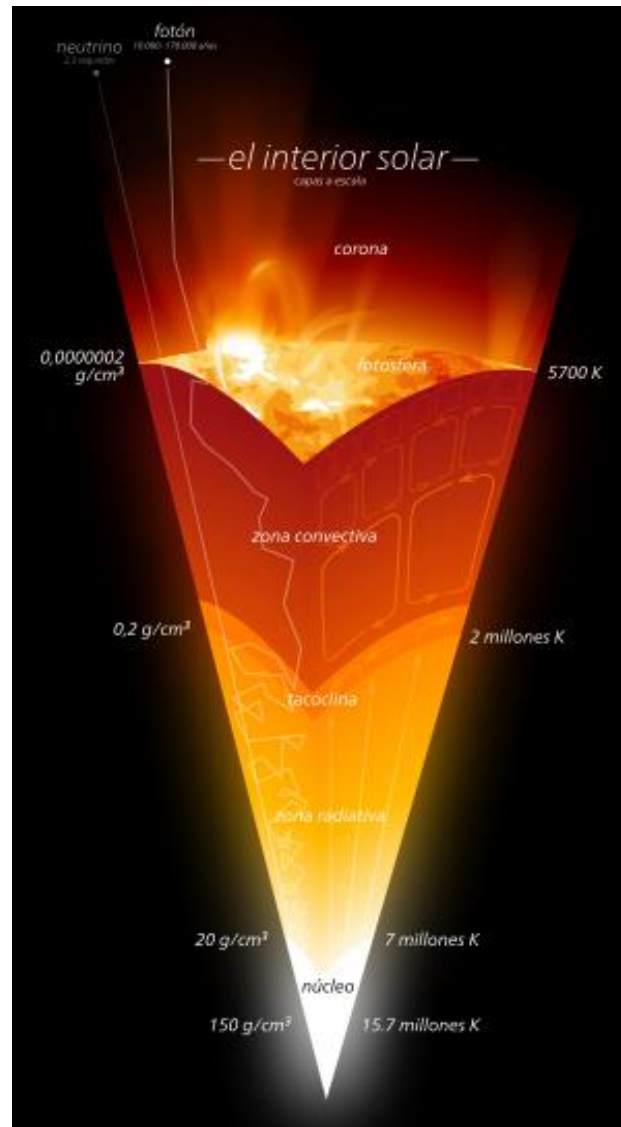


Figura 2-1: Modelo de capas del Sol [Imagen], por Kelvinsong - Trabajo propio, 2013, Wikipedia (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30114079>). CC BY-SA 3.0

Las manchas solares son zonas más oscuras que se pueden ver en la superficie del Sol y son indicativas de la actividad del interior de la estrella. El Sol experimenta picos de actividad durante periodos de aproximadamente 11 años, lo que da origen al ciclo solar. Durante este ciclo, la cantidad de manchas solares en la superficie del Sol aumenta y disminuye. Además de las manchas solares, en la fotosfera (la capa visible del Sol) también se pueden observar gránulos y otros fenómenos como fulguraciones y filamentos, que son material que se desprende de la superficie debido a la intensa actividad (Solanki, 2003).

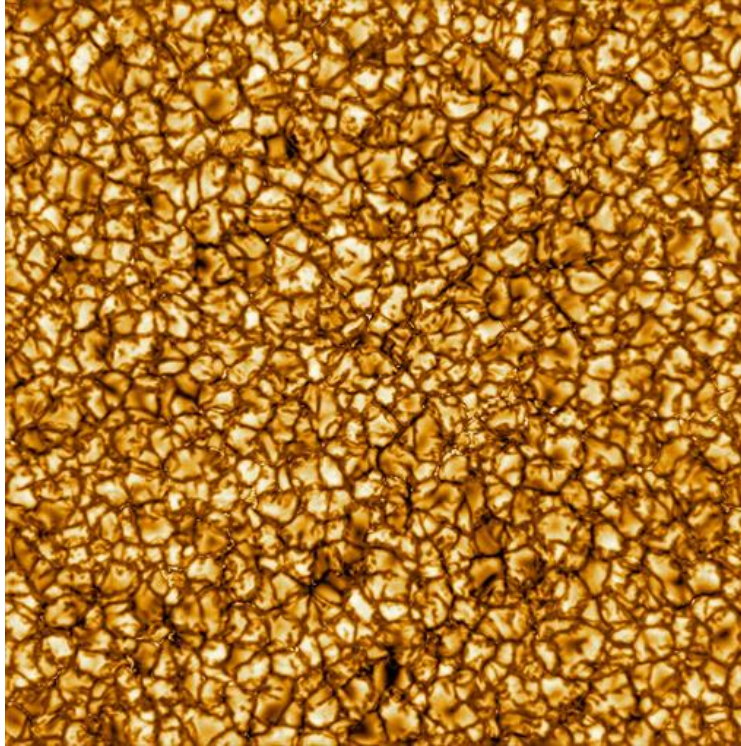


Figura 2-2: Células de convección en la fotosfera solar, el ‘bullir’ del Sol [Fotografía], por National Solar Observatory, AURA/NSF, 2020, NSO (<https://www.nso.edu/press-release/inouye-solar-telescope-first-light/>). CC BY 4.0

En las capas más externas del Sol se encuentran la cromosfera y la corona. La corona solo es visible a simple vista durante los eclipses solares totales. La corona solar es uno de los mayores misterios para la astrofísica solar actual, ya que se encuentra a una temperatura de aproximadamente 2 millones de Kelvin, lo cual va en contra de la lógica (Aschwanden, 2004).

Es importante mencionar que el Sol también tiene una gran influencia en nuestro planeta, siendo una de las principales el viento solar. Este viento consiste en partículas cargadas que interactúan con el campo magnético terrestre, lo que produce las auroras boreales (Russell et al., 2016). Además, el día y la noche fueron las primeras medidas de tiempo establecidas por los seres humanos, tomando en cuenta el movimiento aparente del Sol en el cielo. Además, los rayos de luz provenientes del Sol son fundamentales para procesos biológicos como la fotosíntesis de las plantas (Whitney y Andrews, 2018).

A lo largo de la historia, el estudio del Sol ha sido ampliamente investigado. Los antiguos chinos fueron una de las primeras civilizaciones en notar fenómenos como las manchas solares. Siglos más tarde, en el siglo XVI, Galileo Galilei confirmó la presencia de estas manchas en la superficie del Sol utilizando un telescopio (Pasachoff, 2015). En la actualidad, diversas instituciones a nivel mundial, como la NASA y la ESA, se enfocan en el estudio del Sol a través de misiones espaciales como el Observatorio Heliosférico y Solar (SOHO)

2. Marco Teórico

o el Observatorio de Dinámica Solar (SDO), las cuales realizan un constante monitoreo y estudio de la actividad solar, así como de sus distintos fenómenos y características (Schrijver y Siscoe, 2010).

En términos de enseñanza, el Sol es uno de los temas de mayor interés en la actualidad, especialmente los eclipses solares totales y anulares. Tanto jóvenes como adultos tienen la oportunidad de profundizar en temas relacionados con el Sol. Por esta razón, es importante comprender los significados que surgen al observar el Sol, con el fin de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, no solo en astronomía, sino también en la didáctica de la misma (Pasachoff, 2017).

2.3 Antecedentes de Estudio sobre la Relación con el Saber del Sol

2.3.1 Relación con el Saber

La relación con el saber o conocimiento se refiere a la interacción dinámica entre un individuo y el conocimiento, lo que implica un proceso continuo de adquisición, construcción y aplicación de este en diversos contextos y situaciones. Al considerar la fase de adquisición, es importante destacar que esta etapa involucra motivaciones que pueden surgir del deseo de acercarse al conocimiento, pero también puede dar lugar a preconcepciones, como señaló Ausubel (1968). En muchos casos, la búsqueda de conocimiento puede abandonarse, lo que resulta en la pérdida de motivación y el mantenimiento de conceptos previos que no se han desarrollado ni han adquirido significado. La construcción del conocimiento implica que este adquiera significado para el individuo y pueda ser aplicado en las situaciones pertinentes (Charlot, 2008).

Es importante destacar que la relación con el saber no se limita exclusivamente a los contextos de educación formal, sino que abarca todos los tipos de aprendizaje a lo largo de la vida, incluyendo el conocimiento práctico y experimental derivado de las experiencias cotidianas. Este proceso requiere el desarrollo de conocimientos de manera crítica y reflexiva, lo que permite su adaptación a diferentes situaciones y contextos.

Por lo tanto, relacionarse con el saber implica estar abierto al aprendizaje continuo, mantener una actitud de indagación y cuestionamiento en diversos aspectos de la vida, lo que conlleva a generar un nuevo tipo de aprendizaje significativo y crítico. Esto permite que el individuo se acerque al conocimiento sin ser subyugado por su contexto cultural, social y sus propias experiencias de vida, lo que a su vez facilita el aprendizaje personal (Moreira, 2005).

En este sentido, la relación con el saber implica una constante reflexión epistémica desde la psicopedagogía, lo cual permite analizar el estado actual de la reflexión epistemológica y su aplicación en el análisis psicopedagógico de los aprendizajes escolares (Vercellino, 2021). En otras palabras, esto busca facilitar a los educadores el proceso de enseñanza en el contexto de la educación formal y contribuir a fortalecer la relación del sujeto con el conocimiento en dicho contexto. El presente trabajo se enfocará en analizar específicamente este contexto, resaltando la importancia de dicho análisis.

Desde la perspectiva de Vercellino (2021) la relación con el saber se define como un conjunto organizado de relaciones que un individuo establece con todo lo relacionado con el aprendizaje y el saber. Esta noción abarca desde lo que el sujeto sabe o cree saber sobre un objeto, hasta el uso que hace de ese conocimiento, las emociones que experimenta y su relación con el objeto en cuestión. Además, se resalta que esta relación implica un proceso en el cual el individuo, basándose en los saberes adquiridos, genera nuevos conocimientos que le permiten comprender y transformar el mundo.

Sin embargo, la relación con el saber no solo involucra una perspectiva de carácter social, en la cual la cultura y el contexto tienen una importante influencia, es decir, su historia y sus experiencias (Rodríguez, 2019). Además, como se ha señalado, también tiene una dimensión epistémica en la cual la enseñanza desempeña un papel fundamental. La relación con el saber tiene una tercera dimensión: el carácter identitario que surge de la posición que asumen los sujetos con respecto al conocimiento, es decir, cómo el acercarse y relacionarse con el conocimiento crea una nueva identidad en cada sujeto. Este carácter, entendido desde las palabras de Broitman (2014), conlleva a que cuando un sujeto se relaciona con el saber de un tema específico, cambia su mundo y sus relaciones consigo mismo, transformándose así. En otras palabras, ahora tienen una posición y se ubican dentro de lo que deseaban al acercarse a dicho conocimiento. Estas tres dimensiones son inseparables, sin importar la especificidad de un área de conocimiento (Charlot et al, 2022).

Por otro lado, cabe destacar que, según Charlot (2014), existe una perspectiva didáctica-pedagógica que media en la relación de los estudiantes con el conocimiento. Esta perspectiva se basa en la premisa de que la didáctica implica la existencia de un alumno con disposición para el aprendizaje, lo que exige organizar la enseñanza de manera que facilite dicho aprendizaje. Si bien la didáctica ha abordado la dificultad de aquellos estudiantes que no desean aprender, el verdadero reto radica en encontrar estrategias que motiven o movilicen lo que Charlot denomina el 'yo epistémico'. Esto nos lleva a reflexionar sobre la naturaleza de la enseñanza y la identidad de los sujetos que enseñan y aprenden.

Lo expuesto pone de manifiesto la distinción entre las relaciones de saber y las relaciones con el saber, las cuales se generan de manera diferente. Como se mencionó anteriormente, la relación con el saber se basa en la construcción y adaptación del conocimiento para su aplicación en contextos específicos. Por otro lado, las relaciones con el saber implican una interacción entre individuos o grupos sociales, donde el saber constituye el elemento central (Mutuale, 2009). Todo esto implica la fusión del saber y el aprendizaje a través de lo pedagógico y lo didáctico, tal como lo señala Mutuale (2009), en relación con el papel de

2. Marco Teórico

la escuela en la sociedad y los objetos en el método. Este enfoque promueve una reflexión más profunda sobre el método, el contexto y el clima escolar, lo que a su vez facilita la transmisión de los saberes.

2.3.2 Relación con el Saber en Astronomía

Charlot (2008) permite comprender cómo la relación con el saber en el campo de la astronomía es también una relación del sujeto con el mundo, consigo mismo y con los demás. En este sentido, como se mencionó anteriormente, es importante destacar que estos conocimientos se adquieren, se construyen y se utilizan en el contexto cotidiano del sujeto. Se evidencia que el mundo proporciona un conjunto de significados y un espacio de actividades donde el individuo puede acercarse al saber y relacionarse con los demás. Todo esto lleva al proceso mencionado por Charlot, donde el sujeto moldea ese saber y finalmente lo aplica en ese mundo de significados y actividades.

Por otro lado, según Klein (2010), el contexto juega un papel importante en la relación con el saber en astronomía, ya que los significados que se construyen están influenciados por el entorno específico en el que los sujetos se desenvuelven. En el caso de la observación astronómica, surgen diversos significados, entre los cuales se destaca la búsqueda por comprender que motiva al sujeto a acercarse al saber en astronomía. En el contexto cotidiano, existen factores que pueden influir en este deseo, como los medios de comunicación o la influencia de otros sujetos cercanos. Desde la perspectiva del psicoanálisis, el deseo y la necesidad son factores determinantes en la relación del sujeto con el saber en astronomía.

Además, es importante destacar que los individuos que se acercan al saber en astronomía ya poseen conocimientos previos, es decir, preconcepciones que despiertan el deseo y la curiosidad. Estos conocimientos difieren de simplemente tener información o un conjunto de datos, ya que pueden transmitirse. Por lo tanto, es fundamental reconocer en la enseñanza y la didáctica de la astronomía herramientas fundamentales que permitan relacionar el contexto social con los conceptos científicos y la forma de transmitir dicho conocimiento en todos los niveles educativos (Camino, 2011). De esta manera, estos conocimientos adquieren significados que pueden ser analizados e interpretados, aportando al estudio de la relación con el saber en diversos conceptos astronómicos, como se verá en las siguientes secciones.

Cabe destacar, por último, la existencia de diversas investigaciones a nivel mundial y latinoamericano que abordan la relación con el saber en grupos de estudiantes de distintos niveles educativos. En el ámbito de la escuela primaria, por ejemplo, se han realizado estudios como los de Miled (2012), Mairone (2007), Silva (2008), Zambrano (2013), Quilaqueo y Quintriqueo (2010), y Quintriqueo y Torres (2012). Asimismo, existen trabajos enfocados en los procesos de la relación con el saber en la etapa de bachillerato o escuela media, como los de Hernández y Tort (2009) y Tenaglia (2011).

Tal y como lo señala Vecellino (2015), el análisis y la profundización en estos trabajos permiten comprender los diversos procesos que se suscitan en la relación con el saber en el contexto de los alumnos en edad escolar. Estas investigaciones nos ofrecen una visión más amplia y detallada de cómo los estudiantes se relacionan con el conocimiento en las distintas etapas de su trayectoria educativa.

2.4 Antecedentes de Estudios Con Niños sobre el Aprendizaje de las Características de Sol

Dentro de los antecedentes de enseñanza de características Sol en niños se encuentra en primer lugar las directrices dadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Dentro de las cuales se encuentran los estándares básicos de aprendizaje, en dicho documento se muestra por niveles cuales son los conceptos relacionados con el astro rey que deben conocer en cada uno de ellos. A continuación, se muestra la tabla en la cual se muestran los distintos niveles con el concepto asociado temas relacionados con astronomía y por consiguiente al Sol.

2. Marco Teórico

Nivel	Derecho Básico	Estándares de Competencia
Primero; Segundo; Tercero	No hay	Registro el movimiento del Sol, la Luna y las estrellas en el cielo, en un periodo de tiempo.
Cuarto	Comprende que el fenómeno del día y la noche se debe a que la Tierra rota sobre su eje y en consecuencia el sol sólo ilumina la mitad de su superficie. Comprende que las fases de la Luna se deben a la posición relativa del Sol, la Luna y la Tierra a lo largo del mes.	Describo los principales elementos del sistema solar y establezco relaciones de tamaño, movimiento y posición. Comparo el peso y la masa de un objeto en diferentes puntos del sistema solar. Describo las características físicas de la Tierra y su atmósfera. Relaciono el movimiento de traslación con los cambios climáticos.
Quinto	No hay	Describo los principales elementos del sistema solar y establezco relaciones de tamaño, movimiento y posición. Comparo el peso y la masa de un objeto en diferentes puntos del sistema solar. Describo las características físicas de la Tierra y su atmósfera. Relaciono el movimiento de traslación con los cambios climáticos.
Sexto; Séptimo	No hay	Explico el modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales. Describo el proceso de formación y extinción de estrellas. Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.
Octavo; Noveno	No hay	No hay
Décimo; Once	No hay	Establezco relaciones entre campo gravitacional y electrostático y entre campo eléctrico y magnético.

Tabla 2-1: Estandares Básicos de Aprendizaje (p. 14), por Ministerio de Educación Nacional, 2004.

Por otro lado, a nivel mundial, se destaca la NASA con su Observatorio Heliosférico y Solar (SOHO), el cual cuenta con un componente educativo que ofrece material para la enseñanza de diversos fenómenos relacionados con el Sol, incluyendo las manchas solares (SOHO, 2020).

Un valioso aporte a la enseñanza de fenómenos relacionados con el Sol proviene del científico colombiano Sergio Torres Arzayús, quien colaboró estrechamente con la NASA y otras instituciones de educación superior, como la Universidad de Berkeley, para llevar a cabo un taller sobre la rotación del astro rey. Este taller puede ser adaptado y adecuado para su implementación en contextos escolares (Torres, 2012). Teniendo en cuenta la población a la que se enfocará, este taller abarca desde elementos básicos de seguimiento de manchas solares hasta cálculos numéricos que requieren un nivel avanzado de conocimientos matemáticos. Por lo tanto, en términos generales, este trabajo está diseñado para atender a poblaciones desde el sexto grado de educación primaria hasta estudiantes de pregrado en ciencias relacionadas con la astronomía, con la flexibilidad necesaria para ajustarse al nivel en el que se aplique este taller.

La enseñanza del Sol, como astro central de nuestro sistema solar, ha despertado un gran interés en los últimos años, impulsado en parte por la amplia difusión de fenómenos como los eclipses y las potentes llamaradas solares, que generan efectos en el campo magnético terrestre.

Numerosos autores a nivel mundial han contribuido a este campo de estudio. Un ejemplo destacado es el trabajo de Ale-Silva y Huerta-Cancino (2024), quienes utilizan la realidad aumentada para enseñar principios de la física, como la electricidad y el magnetismo, utilizando el Sol como referente. Sus aportes revelan recursos web que, con la ayuda de dispositivos como los teléfonos celulares, permiten enseñar distintas características del Sol, como los nombres de cada una de sus capas, la temperatura, el color, etc. Concluyendo que estos recursos brindan herramientas a profesores y estudiantes para enseñar y aprender desde la estructura interna de la estrella hasta las manchas solares. Todo lo anterior indica que su trabajo puede ser adaptado en distintos niveles académicos, ya que busca potenciar y fortalecer la enseñanza de la física y la astronomía con ayuda de los más recientes recursos tecnológicos. En Latinoamérica, encontramos propuestas como la de Reis y García (2006), quienes integran la enseñanza del espacio y principios físicos para fomentar la exploración espacial. Su trabajo se enfocó en la reconstrucción del principio de acción – reacción con estudiantes de primaria en Brasil, utilizando diversos recursos de educación espacial proporcionados por la NASA para este propósito.

Ferreira (2021), por su parte, analiza cómo las caricaturas pueden ser útiles para enseñar a niños en edades tempranas cómo se producen los días y las noches, basándose en un programa infantil transmitido en Brasil que aborda estos temas. El trabajo revela la pertinencia de las caricaturas al indagar cómo un episodio en particular era comprendido por los niños. Camino

2. Marco Teórico

(2011) aborda la didáctica de la astronomía como herramienta para la enseñanza de esta ciencia en grupos de diferentes edades, indicando que la astronomía puede ser aprendida por todos. Además, su trabajo muestra la transversalidad de la astronomía, siendo, en sus propias palabras, una disciplina integradora que permite unir distintas ciencias, como las ciencias sociales y las ciencias naturales, para abordar temas relacionados con la astronomía.

En habla hispana, Vilchez y Ramos (2015) destacan por su trabajo sobre el sistema Sol-Tierra-Luna, explicando los ciclos de día y noche, las fases de la Luna y las estaciones del año. Su trabajo se realizó con niños de primaria en edades de 7 a 8 años en la localidad de Granada, España, y pretendía realizar un cambio conceptual, concluyendo que el juego de rol daba mejores resultados para vencer los obstáculos cognitivos presentados por los estudiantes participantes en este estudio.

En el contexto específico de Colombia, es relevante destacar el trabajo de Giraldo (2020), que tuvo como objetivo enseñar el concepto de cuerpo negro en un club de astronomía de una institución educativa. El propósito era dar a conocer el fenómeno de la radiación cósmica de fondo, un tema de gran importancia en astronomía. Este trabajo se llevó a cabo en el club de astronomía de la institución con la participación de 15 estudiantes voluntarios de distintas edades y niveles escolares. Se evidenció que los estudiantes lograron comprender la temperatura del universo a partir del concepto mencionado, fortaleciendo de esta manera los procesos de enseñanza y aprendizaje de la astronomía entre docentes y estudiantes de este colegio.

Estos son solo algunos ejemplos de los numerosos antecedentes que existen en la enseñanza de la astronomía y del Sol. La investigación y el desarrollo de nuevas estrategias didácticas son fundamentales para promover el interés por la astronomía en las nuevas generaciones y fomentar una mayor comprensión del universo que nos rodea.

3 Perspectiva Metodológica

3.1 Características de este Estudio

En esta sección se encuentra la descripción de la metodología empleada en esta investigación. Este capítulo cuenta además cómo se desarrolló la investigación, mostrando las principales características de cada elemento, método e instrumento utilizado, culminando con los principales aportes que llevaron a la implementación de la propuesta realizada en este documento y que permitieron dar respuesta a la problemática de investigación.

Las investigaciones se pueden llevar a cabo bajo distintos paradigmas, tales como paradigmas epistemológicos de carácter cualitativo, cuantitativo o mixto, que comprenden el empleo de ambas metodologías. Este trabajo se ubica dentro del paradigma de investigación cualitativo, entendiendo que esta metodología se centra en comprender y explorar fenómenos sociales, culturales o humanos en profundidad a través de la recopilación y el análisis de datos no numéricos, como texto, imágenes, videos o sonidos, dentro de un contexto etnográfico, como por ejemplo una población específica en cierto grado escolar. Esta metodología se basa en la idea de que la realidad social es compleja y se debe capturar en su contexto. Algunos métodos comunes en la investigación cualitativa incluyen entrevistas en profundidad, observación participante, análisis de contenido, análisis de discurso y estudios de caso, encuestas o experimentos, entre otros. Corresponde al investigador seleccionar el más apropiado (Sautu, 1997).

El análisis cualitativo implica identificar patrones, temas y significados emergentes en los datos, lo que requiere un enfoque reflexivo y subjetivo por parte del investigador. En el caso particular de la noción con el saber del Sol, se estudió mediante un cuestionario de preguntas, dado que, en el contexto de la investigación cualitativa, un cuestionario se utiliza como una herramienta que consta de una serie de preguntas abiertas o semiestructuradas que permiten a los participantes proporcionar respuestas en sus propias palabras (Creswell, 2017). Lo anterior permite una exploración en profundidad de un tema específico, que, como

3. Perspectiva Metodológica

ya se mencionó, es la noción con el saber del Sol.

A diferencia de los cuestionarios en la investigación cuantitativa, donde se buscan respuestas numéricas, los cuestionarios cualitativos buscan comprender a fondo las perspectivas, experiencias y opiniones de los participantes. Este método se utiliza para recopilar datos cualitativos, como narraciones, descripciones y discusiones detalladas. Los cuestionarios cualitativos son flexibles y permiten que los participantes expresen sus pensamientos de manera más libre, lo que los hace valiosos en la investigación cualitativa para obtener percepciones ricas y contextuales.

Adicionalmente, este trabajo se desarrolló bajo observación no participante, la cual se basa, como indican Campos y Lule (2012), en el estudio de sujetos con los cuales no se tiene interacción y, por tal razón, no afecta el transcurso de los hechos que se puedan estar desarrollando y analizando por parte de agentes externos (investigadores). Por tanto, no hay relación con los sujetos de este estudio. En otras palabras, se analizó lo ocurrido durante la observación solar y se aplicó el instrumento antes mencionado.

3.2 Desarrollo de la Investigación

El instrumento, es decir, el cuestionario, consistió en una serie de preguntas abiertas que se aplicaron a una población escolar. Específicamente, se administró a estudiantes de sexto grado, con edades comprendidas entre los 12 y 14 años, en un colegio de carácter privado ubicado en la zona norte de la ciudad de Bogotá. Estos estudiantes estaban participando en una actividad de observación solar incluida en su plan curricular del periodo en curso en ese momento.

Las preguntas se presentaron en un formulario de Google y se solicitó a los alumnos que lo completaran una vez finalizada su experiencia de observación del Sol. A continuación, se detallan las preguntas realizadas a los estudiantes:

- ¿Alguna vez ha visto – observado el Sol con instrumentos – antes?
- ¿Cuándo y cómo fue esa observación solar?
- ¿Qué pasó en esa ocasión que observó el Sol?
- ¿Qué sintió realizando la observación del Sol?
- ¿Por qué crees que te sentiste de esa manera?

- ¿Qué opinión tienes de la observación solar que realizaste?
- ¿Qué aprendiste e identificaste en el momento de la observación solar? ¿Hubo alguna explicación acerca de lo que se estaba observando?
- ¿Cuáles son las impresiones (apreciaciones o comentarios) que tienes sobre lo que viste?
- ¿Qué características se reconocen al hacer observación solar?
- ¿Para qué crees que se hace observación solar?

Es importante mencionar que las preguntas fueron validadas por pares académicos y pares del mismo nivel escolar (estudiantes de grado séptimo) que habían cursado el mismo currículo el año anterior. Estos pares indicaron la pertinencia y claridad de las preguntas formuladas previamente.

Una vez validado y aplicado el instrumento, las respuestas se almacenaron en la plataforma Google Forms. Se configuró dicha plataforma para no recolectar datos personales, como direcciones de correo electrónico, garantizando así que toda la información proporcionada se recibió de manera anónima y se utilizó únicamente para fines investigativos en este trabajo. Por otro lado se muestra la mancha solar que fue vista por los estudiantes en el momento de la observación figura **3-1**.

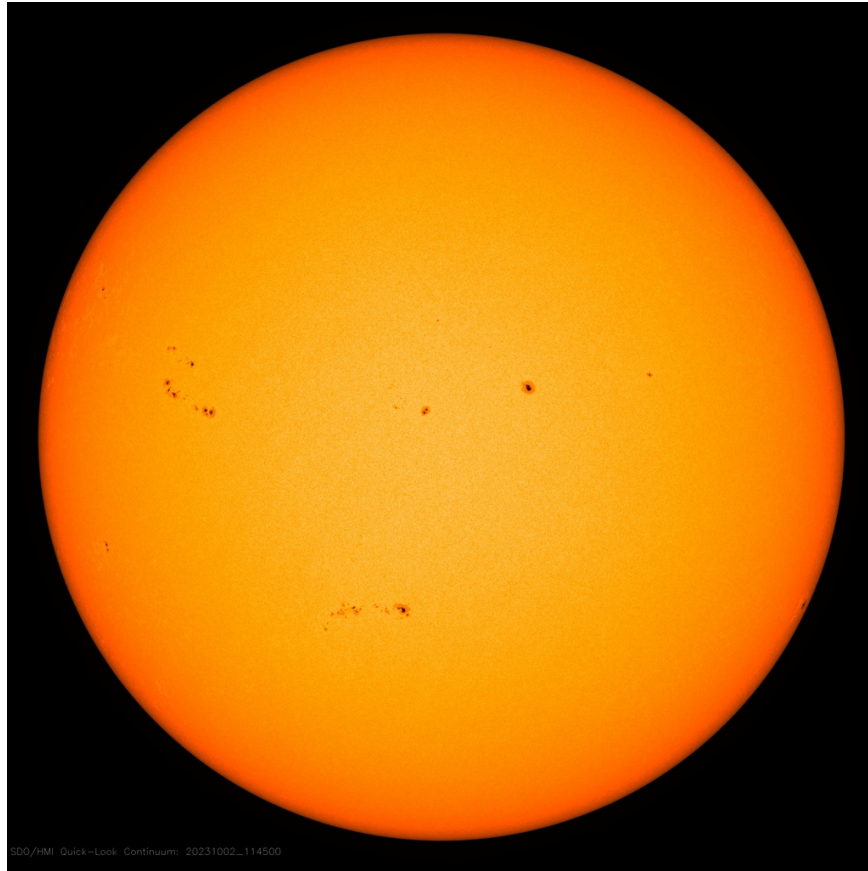


Figura 3-1: Manchas solares en Octubre del año 2023 captada por el Observatorio de Dinámica Solar ‘SDO’ de la NASA usando el filtro HMI Intensitygram Flat (orange) [Fotografía], por NASA/SDO, 2023 (https://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/browse/2023/10/02/20231002_114500_1024_HMI_IC.jpg).

3.3 Reflexiones Metodológicas

Como se mencionó en párrafos anteriores, se tomó como base el trabajo de Klein et al. (2010), quienes se proponen comprender los significados que construye un grupo poblacional en edad escolar en relación con la observación astronómica, así como su relación con el saber. Para lograr esto, se llevó a cabo una rigurosa recolección de información mediante una serie de preguntas, las cuales se elaboraron y presentaron en la sección anterior. A partir de estas preguntas, se establecieron categorías de análisis que se interpretarán en las secciones posteriores.

Categoría	Nombre
1	Curiosidad por observar a través de un telescopio
2	El Telescopio
3	Localización del Sol
4	Movimiento de la Tierra
5	Tamaño del Sol
6	Tamaño de las manchas Solares
7	Color del Sol
8	Movimiento del Sol
9	Sentido de Realidad
10	Sensación de pequeñez
11	Influencia del Sol
12	Religiosidad
13	Necesidad de volver a Observar
14	Emoción
15	Temperatura del Sol

Tabla 3-1: Categorías de análisis relación con el saber del Sol, adaptado de Klein, 2010.

3. Perspectiva Metodológica

De manera general en el diagrama se muestra el proceso metodológico llevado a cabo durante este proceso de investigación.

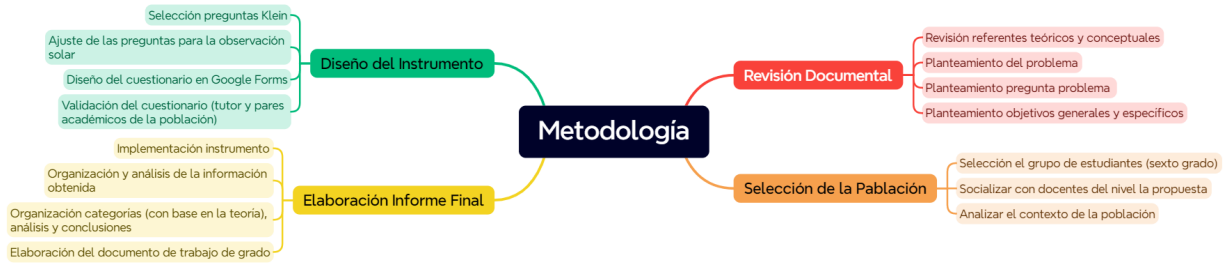


Figura 3-2: Esquema del proceso metodológico de esta investigación

4 Análisis

4.1 Caracterización de este Estudio

Para realizar el análisis de la implementación del cuestionario, cuyo objetivo era comprender la relación de los estudiantes de sexto grado con el conocimiento del Sol a través de una experiencia de observación solar, se establecieron inicialmente categorías de análisis basadas en la teoría de la relación con el conocimiento en astronomía. Para ello, se adaptaron las categorías propuestas por Klein (2010), tal como se mostró en la sección previa, llevándolas al contexto de la observación solar y, por ende, al conocimiento específico del Sol. Esto se hizo considerando que el tema principal es la relación con el conocimiento en general.

Estas categorías adaptadas se convirtieron en los indicadores para comprender y organizar las respuestas proporcionadas por los alumnos de la institución educativa donde se llevó a cabo este estudio. Posteriormente, esta información se organizó en tres categorías principales: relación con los demás, relación consigo mismo y relación con el entorno, basadas en el enfoque planteado por Charlot (Klein, 2010). En este capítulo se profundizará en los hallazgos obtenidos.

4.2 Conocimientos Astronómicos Revelados

Los datos obtenidos se organizan en una tabla que muestra las unidades de análisis obtenidas a partir de las encuestas realizadas a los estudiantes de la institución donde se llevó a cabo este estudio. El estudio riguroso permitió identificar respuestas similares, lo que resultó en 15 categorías de análisis, como se muestra en la Tabla **3-1**.

4. Análisis

En el cuadro desarrollado para esta sección, se encuentran organizadas las tres grandes dimensiones de la relación con el saber de Charlot. En la siguiente columna, se presentan todas las categorías contenidas dentro de estas dimensiones. En la columna siguiente, se muestran los sujetos que se encuentran dentro de cada una de las categorías y, finalmente, en la última columna, se muestra la unidad de análisis más representativa. Es importante destacar que las demás unidades o respuestas son muy similares entre sí, como ya se mencionó. Sin embargo, en esta sección se realizarán las precisiones pertinentes que muestren con claridad la elección de cada categoría.

Dimensión relación con el saber (Charlot)	Categorías	Estudiante	Unidad de Análisis
Relación con el entorno	El telescopio	E7, E14, E23, E26, E34, E40.	Tal vez porque nunca había usado un telescopio y nunca había visto el sol a través de él.
	Localización de Sol	E3, E21.	El sol está muchísimo más lejos de lo que parece.
	Tamaño de Sol	E4, E11.	Me pareció muy chévere todo eso del tema del sol. Es mucho más grande e interesante de lo que pensé.
	Tamaño de las manchas solares	E2.	Me parece bastante interesante la manera en la que las manchas aparecen y desaparecen, y las consecuencias que esto causa en la tierra. También sus diferentes tamaños y la misma observación solar es bastante intrigante.
	Color del Sol	E22, E24, E29, E30, E41.	Que el sol se ve de un color naranja.
	Movimiento del Sol	E8, E25, E27, E35, E38.	Lo que yo identifique en la

	Sentido de realidad	E9, E12, E15, E19, E31.	observación fue la rotación que parecía que la hiciera el sol. Porque nunca lo había visto de esa manera.
	Temperatura del Sol	E10, E28	Esta caliente.
Relación consigo mismo	Sensación de pequeñez	E20.	Porque por medio de un telescopio ver algo que parece tan pequeño y es tan poderoso es chévere.
	Influencia del Sol	E33, E37.	Para entender sobre el sol y lo que sucede con él, el ser humano es un ser vivo muy curioso.
	Necesidad de volver a observar	E18.	Que estuvo super chévere y que deberíamos volver a hacerlo.
	Emoción	E1, E13, E16, E17, E36.	Emoción, ya que jamás había visto el sol, esa fue mi primera vez, cuando paré de ver el sol me sentí un poco mareada y veía un poco borroso, pero a los 20 segundos paró el mareo y la vista borrosa.

Relación con los demás	Curiosidad por observar a través de un telescopio	E5, E6, E32, E39.	Que quiero descubrir más.
------------------------	---	-------------------	---------------------------

Tabla 4-1: Cuadro de categorías y unidades de análisis basado en la relación con el saber del Sol

4.2.1 El Telescopio

En esta categoría, las respuestas evidencian un énfasis especial en la observación a través del instrumento. Los estudiantes resaltan que es la primera vez que utilizan un telescopio y pueden observar el Sol de esta manera. Otros, por su parte, destacan que lo que más les atrajo de la experiencia fue el telescopio en sí.

Sin embargo, la mayoría de los estudiantes coinciden en que es la primera vez que tienen contacto con un telescopio. Esto, por supuesto, despierta en ellos sentimientos como la curiosidad, la emoción y el interés por conocer más sobre el Sol.

4.2.2 Localización del Sol

Esta categoría pone de manifiesto cómo los estudiantes que participaron en la observación del Sol comprenden su ubicación específica dentro del sistema solar, prestando especial atención a su posición relativa a la Tierra, sin adentrarse en detalles excesivos.

En este caso particular, esto podría deberse a los conocimientos previos adquiridos durante su trayectoria escolar. Al realizar la observación, se hace patente para ellos que el Sol ocupa una posición determinada con respecto al planeta, así como la distancia necesaria para percibirlo con el tamaño que observan.

4.2.3 Tamaño del Sol

En esta categoría, los estudiantes encuestados observan que el astro rey se percibe de un tamaño considerablemente mayor al que usualmente están acostumbrados a ver a simple vista. Nuevamente, los conceptos previos juegan un papel fundamental, ya que sus respuestas evidencian sus pensamientos acerca de lo observado a simple vista y lo aprendido durante su vida escolar. Es importante destacar que, en algunos casos, ya han realizado observaciones

4. Análisis

previas en otros contextos ajenos al ámbito escolar, y estas se vieron fortalecidas por esta experiencia de observación solar.

4.2.4 Tamaño de las Manchas Solares

En esta categoría, es evidente cómo los estudiantes se percatan y se centran en las diversas características del Sol. Hacen hincapié en las manchas solares, una peculiaridad notable del astro, e incluso aseguran haberlas visto aparecer y desaparecer.

Por otro lado, también reparan en su tamaño, ya que las observan como pequeños puntos negros en la superficie de la estrella. Esto despierta el interés y la curiosidad de los estudiantes por el estudio del Sol, tal y como lo indican al expresar lo interesante e intrigante que les ha parecido la observación realizada.

4.2.5 Color del Sol

En esta categoría, los estudiantes manifiestan percibir el Sol de color naranja, comparándolo con el color del fuego e incluso amarillo en algunos casos. Sin embargo, esta tonalidad se debe al filtro utilizado para la observación.

Es importante destacar que este aspecto, lejos de ser irrelevante, despierta en los estudiantes un interés particular. El color del Sol, tema poco explorado en la enseñanza tradicional de la astronomía, cobra relevancia en esta experiencia, evidenciando la importancia de atender a las inquietudes generadas durante la observación.

4.2.6 Movimiento del Sol

En esta categoría, algunos de los estudiantes encuestados manifiestan percibir algún tipo de rotación del Sol durante la observación. Esto puede deberse al movimiento de las nubes, incluso de polvo u otras partículas percibidas en ese momento, o incluso al propio movimiento de rotación de la Tierra.

Sin embargo, es posible que los estudiantes también tengan concepciones previas sobre distintas características del Sol, como su

4.2.7 Sentido de Realidad

En esta categoría, los estudiantes toman conciencia de lo que observan a través del instrumento, en este caso, un telescopio. Contemplan el Sol y perciben la realidad de la estrella que observan por primera vez de esta manera.

Adicionalmente, algunos encuestados manifiestan haber presenciado eclipses solares, lo cual refuerza la sensación de realidad generada por esta experiencia, evidenciando también la intriga, curiosidad, emoción y deseo que seguramente se despertaron a partir de esta observación solar.

4.2.8 Temperatura del Sol

En este caso particular, los estudiantes afirman que el Sol es un objeto extremadamente caliente. Nuevamente, se ponen de manifiesto posibles preconcepciones sobre características específicas de esta estrella, como su elevada temperatura. Sin embargo, los participantes en este proceso no ofrecen cifras concretas ni medidas específicas, solo señalan que el astro es un objeto muy caliente, lo cual resulta interesante para este estudio.

4.2.9 Sensación de Pequeñez

En esta categoría, resulta significativo cómo las respuestas se enfocan en comprender la realidad del tamaño de nuestra estrella, comparado con el tamaño de nuestro planeta. Los estudiantes asumen que no solo el tamaño de este astro, sino también el de otros objetos, es considerable en relación con un ser humano.

El telescopio, por su parte, amplía esta visión. Es decir, durante la observación se produce un momento crucial de comprensión de la escala del sistema solar y, por extensión, del universo. Esto, nuevamente, despierta en los estudiantes diferentes tipos de sentimientos y deseos.

4.2.10 Influencia del Sol

En este apartado, los estudiantes encuestados expresaron cómo el Sol puede influir en diversos procesos, no solo en nuestro planeta, sino también en el sistema solar. En este sentido, se destaca la curiosidad del ser humano por el estudio de fenómenos relacionados con este astro.

Es importante resaltar que, si bien los estudiantes no mencionan tipos particulares de fenómenos, sí hacen especial hincapié tanto en los eclipses solares como en los lunares. Esto posiblemente se deba a los conceptos previos que tienen acerca de estos fenómenos.

4.2.11 Necesidad de Volver a Observar

En esta categoría, resulta fundamental destacar el deseo imperioso que surge a raíz de la propia observación. En los estudiantes, motivados por la euforia, se enciende este impulso irrefrenable de querer volver a observar. Cabe resaltar que este deseo puede ser generado por diversos factores: el instrumento, ya sea al observarlo por primera vez o al volver a tener contacto con él, y el objeto de observación, en este caso el Sol. Esto despierta la necesidad de volver a observar e incluso el simple anhelo de corroborar lo que se está viendo para compartir esta experiencia con otros.

4.2.12 Emoción

Por supuesto, dentro de las categorías se encuentra la más representativa en cuanto a las emociones. Es común encontrar, en la mayoría de los encuestados, como en este caso, que expresan directamente la emoción al realizar esta observación solar. En este caso, los factores que generan esta emoción son múltiples, que van desde la observación a través de instrumentos hasta el hecho de aprender algo nuevo. En la mayoría de los casos, esta era la primera vez que tenían contacto con un telescopio, lo que intensificó la emoción y el deseo de aprender más. Es claro, por otro lado, el deseo generado por descubrir y aprender más acerca de fenómenos astronómicos, tanto del Sol como de otros temas en general. Esto abre las puertas para ahondar en la exploración de otros temas específicos de la astronomía.

4.2.13 Curiosidad por Observar a través del Telescopio

En esta categoría, resalta la necesidad de descubrimiento, estrechamente vinculada a la emoción, pero diferenciada de la categoría anterior, ya que esta no implica necesariamente el deseo o la necesidad de volver a observar a través del instrumento. Además, queda patente la necesidad de explorar y profundizar tanto en lo que se está observando como en los instrumentos que se están utilizando y su funcionamiento.

En este caso particular, surge el deseo de emplear otro tipo de instrumentos y comprender distintos tipos de objetos y fenómenos que se pueden apreciar al realizar observaciones astronómicas, y especialmente por conocer más acerca de los equipos que se pueden utilizar para alcanzar este propósito.

4.3 Análisis de los Datos

Los datos analizados en esta sección corresponden a 41 encuestas aplicadas a estudiantes de sexto grado, al finalizar una actividad de observación solar. Inicialmente, se contaba con un total de 72 encuestas almacenadas en la plataforma Google Forms. Sin embargo, durante la revisión de las encuestas, se filtraron 31 cuestionarios que no proporcionaban información relevante para este estudio. Las 41 respuestas restantes se organizaron y analizaron en consonancia con la teoría expuesta en este documento, especialmente lo referente a Klein (2010), permitiendo así comprender la relación que los estudiantes de esta institución en particular tienen con el conocimiento específico del Sol.

Las condiciones específicas en las que se desarrolló la actividad de observación permiten comprender mejor los resultados obtenidos. La observación solar se realizó en el observatorio astronómico de la institución, utilizando un telescopio Nextar SE de 8 pulgadas con filtro solar y gafas con filtro para observación directa del Sol. Todo esto se desarrolló con la guía y supervisión de los docentes de astronomía, quienes están a cargo del curso en dicho grado. Como se mencionó anteriormente, en base a lo mencionado, se resaltan todas las capacidades y recursos de los que disponían los estudiantes para llevar a cabo esta actividad, lo que resulta fundamental para entender la relación con el conocimiento del Sol en este grupo de estudiantes y el contexto en el que se encuentran en su institución.

Una vez analizadas las respuestas brindadas por los estudiantes, se realizó la respectiva organización en las categorías descritas en esta sección, que dan cuenta de los fenómenos que mayor frecuencia indicaron los estudiantes dentro del ejercicio de observación solar propuesto.

4. Análisis

Esta información se organizó dentro de la Tabla 4-2 mostrada a continuación, que resume el número de estudiantes por cada categoría, es decir, permite observar la recurrencia en cada una de las categorías propuestas con base en Klein (2010).

Categoría	Nombre	Frecuencia	Porcentaje
1	Curiosidad por observar a través de un telescopio	4	9.8
2	El Telescopio	6	14.6
3	Localización del Sol	2	4.9
4	Movimiento de la Tierra	0	0
5	Tamaño del Sol	2	4.9
6	Tamaño de las manchas Solares	1	2.4
7	Color del Sol	5	12.2
8	Movimiento del Sol	5	12.2
9	Sentido de Realidad	5	12.2
10	Sensación de pequeñez	1	2.4
11	Influencia del Sol	2	4.9
12	Religiosidad	0	0
13	Necesidad de volver a Observar	1	2.4
14	Emoción	5	12.2
15	Temperatura del Sol	2	4.9
Total		41	100.0

Tabla 4-2: Categorías y su recurrencia dentro de las respuestas de los estudiantes.

Un análisis rápido permite observar los datos de recurrencia de la información obtenida a partir de los cuestionarios aplicados a los estudiantes. En primer lugar, entre el 4,9 % y el 12,2% de los estudiantes hicieron referencia a características específicas del Sol. La mayoría de los estudiantes se ubicó en estos porcentajes. Esto puede deberse a los preconceptos de los estudiantes, tal como se ha planteado ampliamente en el estudio, basándose en el aprendizaje significativo de Ausubel (1976) y Camino (2011) como la base que ha marcado cómo los estudiantes se han acercado a la noción de saber del Sol.

Otros datos relevantes que se desprenden de este análisis son que ninguno de los estudiantes hizo una mención explícita o específica a los movimientos de la Tierra. Esto refuerza la idea de las preconcepciones y que los estudiantes ya comprenden los movimientos de rotación y traslación de la Tierra, especialmente debido a su contexto educativo, en el cual son temas que se abordan en grado tercero, llegando incluso a tocar temas como la precesión usando giroscopios en inmersiones al laboratorio de física. Lo anterior permite comprender por qué

no hay mención de estos fenómenos en las respuestas recolectadas.

También se destaca que los estudiantes no hicieron mención en torno a la religiosidad en ninguno de los fenómenos observados o descritos por los alumnos en sus respuestas, mostrando un distanciamiento en las explicaciones del mundo natural por medio de elementos religiosos. Es decir, cualquier creencia a la que se pudiera argüir lo observado no fue mencionada en ningún caso por los sujetos de estudio.

Lo revelado en este estudio responde a los objetivos específicos y ayuda en la resolución de la pregunta de investigación. Si se observa la categoría en la que hubo una mayor cantidad de sujetos 6 o 15% del total, fue la del telescopio. Este instrumento de observación por excelencia fue el elemento central y se evidenció de manera explícita o implícita en la gran mayoría de las respuestas. Sin embargo, como se ha resaltado en párrafos anteriores, este es un elemento del cual no disponen la mayoría de las instituciones educativas, no solo en Bogotá, sino a nivel nacional. Estos elementos especializados de observación astronómica se ubican mayormente dentro de instituciones de educación superior. Por tanto, en este caso particular, en este contexto escolar, se dispone de estos elementos para el desarrollo de actividades de observación. No obstante, cabe mencionar que esta práctica también se puede desarrollar mediante tecnologías de la información y de la comunicación (TICs) usando recursos de NASA, ESA u otras instituciones y realizar un análisis cuantitativo con el fin de analizar esos resultados, lo cual estaría fuera de los alcances de esta investigación.

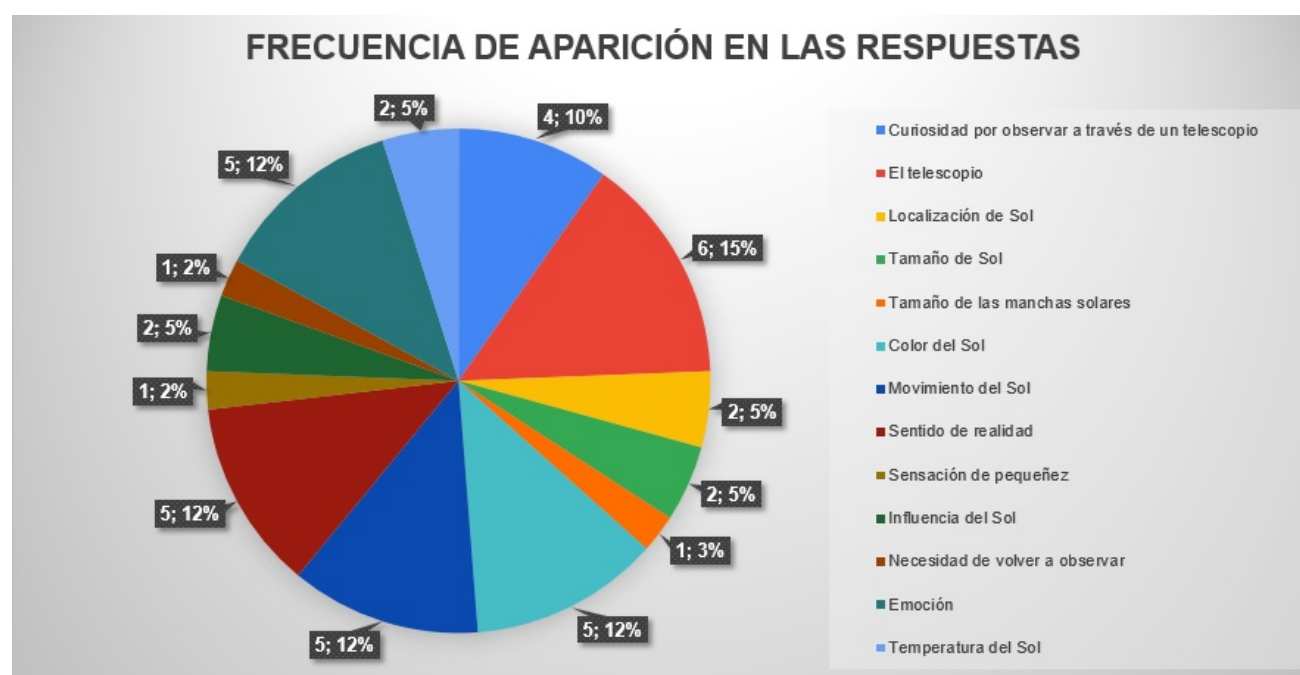


Figura 4-1: Resultados recurrencia de las categorías de análisis.

4. Análisis

El gráfico anterior tiene como objetivo mostrar de manera visual los resultados de recurrencia obtenidos al analizar las respuestas de los estudiantes. Este enfoque permitió ubicar más fácilmente a los estudiantes dentro de cada una de las categorías y dimensiones de Charlot para la relación con el saber. No obstante, cabe aclarar que no se persigue ningún fin estadístico o de análisis cuantitativo con este gráfico.

Sin embargo, como se mencionó, este problema queda abierto a una profundización, estudio e investigación desde una perspectiva cuantitativa. Tal enfoque podría refutar o complementar los resultados obtenidos mediante este paradigma epistemológico.

4.4 Análisis Transversal

En el marco de este estudio, se analizó cómo los estudiantes de sexto grado se aproximaron al conocimiento astronómico específico del Sol. Uno de los principales hallazgos fue el carácter epistémico bajo el cual se desarrolló la observación solar, tal como lo plantea Vercellino (2021). Esto se debe a que el currículo de ciencias de los estudiantes aborda temas relacionados con la astronomía desde años anteriores.

Este hallazgo demuestra la influencia positiva de la enseñanza en los alumnos, ya que algunas categorías obtenidas muestran que algunos estudiantes poseen concepciones previas sobre el Sol. Los sujetos S3, S21, S4, S11, S22, S24, S29, S30, S41, S10 y S28 hacen especial énfasis en características específicas del astro, como su tamaño, temperatura, color e incluso su localización. Por otro lado, categorías como la influencia del Sol en nuestro planeta también reflejan las concepciones previas que los sujetos han adquirido durante su vida escolar.

A esto se suma el currículo específico de sexto grado enfocado en astronomía, en el cual los primeros temas abordan el sistema solar y, por tanto, se profundiza en el Sol. Si analizamos esto a la luz de los DBA (Derechos Básicos de Aprendizaje) y los estándares básicos de aprendizaje planteados por el MEN (Ministerio de Educación Nacional) (2004), es posible observar cómo efectivamente en esta institución se busca preservar los lineamientos dados para el aprendizaje en ciencias relacionado con temas de astronomía.

Por otro lado, la relación con el saber también tiene una dimensión psicológica, especialmente enmarcada en el deseo, que se manifiesta en este caso en las categorías de emoción y la curiosidad por observar a través del telescopio, incluso por la necesidad de observar nuevamente. Esto se evidencia a través de las sensaciones manifestadas explícitamente, los deseos e impulsos que produjo en los estudiantes el ejercicio de observación solar. Tal como

menciona Klein (2010), es necesario reconocer cuáles son las motivaciones o qué moviliza a acercarse a un saber específico. En este caso en particular, los sujetos S1, S18, S13, S16, S17 y S36 permiten ver cómo el simple hecho de poder experimentar o vivir la práctica de observación, haciendo uso de instrumentos especializados como el telescopio, provoca en ellos estos sentimientos, que a su vez los acercan al saber del Sol.

La relación con el saber también se puede abordar desde una perspectiva social, en la cual el sujeto está rodeado de un contexto específico, permeado además por una cultura y unas interacciones particulares. Es importante reconocer que no se puede comparar el contexto educativo de una institución de carácter privado con una del sector público en el caso de la sociedad colombiana, por ejemplo. Se menciona esto porque los estudiantes contaban con elementos como telescopios, gafas e incluso docentes especialistas en astronomía para guiar la práctica de observación. La institución donde se llevó a cabo este estudio cuenta además con su propio observatorio astronómico, algo que, en comparación con otras escuelas, son muy pocas tanto en el sector público como en el privado que cuentan con equipos e instalaciones dedicadas.

Por supuesto, es importante aclarar que, como se ha indicado desde la perspectiva teórica, no se puede afirmar que la clase social, así como los factores económicos, sean determinantes en la relación con el saber. Sin embargo, es relevante mencionar las particularidades que se presentan en este caso específico de estudio.

Otro aspecto importante de la relación con el saber se destaca en los trabajos de Boitman (2012), Broitman y Charlot (2014), Leal (2015) y Rodríguez (2019). Estos autores hacen hincapié en el carácter identitario que surge de la relación con un saber específico, que en el caso de esta investigación es el Sol. Dicho carácter hace referencia a la apropiación y dominio de un tema con una finalidad particular: permite a los estudiantes apropiarse de la astronomía. Esto se evidencia en algunas categorías donde los sujetos estudiados mencionan, por ejemplo, fenómenos muy particulares del Sol, como las manchas solares, su tamaño, color y temperatura, e incluso los eclipses. Son solo algunas características que los sujetos E2, E22, E24, E29, E30, E41, SE0 y E28 mencionan con vehemencia. Esto demuestra cómo se han apropiado y relacionado con este conocimiento en particular, pues les otorga la identidad de tener un conocimiento más profundo de distintos fenómenos del Sol y, por ende, de la astronomía.

Es decir, estos estudiantes se han movilizado para ir más allá de lo aprendido en cursos previos y han ahondado en los contenidos vistos a lo largo de los años. Algunos de estos alumnos se destacan por su gusto por esta rama de la ciencia, otros son considerados de excelencia y sobresalen en diversas materias. Por supuesto, no todos muestran el mismo interés, lo que no significa que no tengan alguna afinidad por este conocimiento, aunque sea mínima.

4.5 Relaciones con el Saber

Para finalizar esta sección, se presenta de manera sucinta la organización en la dimensión del saber propuesta por Charlot, según la cual se desarrollan en cada sujeto diferentes categorías en relación al saber. En el caso de esta investigación, se analiza el conocimiento del Sol. La organización realizada en este trabajo, en concordancia con los referentes teóricos, es de carácter transversal. Esto significa que la relación consigo mismo, con los demás y con el entorno permea cada categoría y se encuentran imbricadas o entrelazadas.

Cada categoría obtenida podría ubicarse en una de las categorías o dimensiones de Charlot indistintamente, ya que dentro de todas las respuestas obtenidas es posible evidenciar implícita o explícitamente cada una de las relaciones mostradas. Un ejemplo claro se mencionó en la sección anterior: el telescopio tuvo mayor relevancia en los cuestionarios estudiados. Sin embargo, en todas las respuestas se podían encontrar elementos que hacían referencia a los instrumentos de observación. Si se hablaba de la emoción, era evidente que muchos estudiantes sentían dicho sentimiento debido a la cercanía y la posibilidad de ver a través del instrumento. En las descripciones de las características del Sol, se podía hallar el interés de haber visto el astro de una manera diferente o más detallada gracias al instrumento usado.

Este es solo un ejemplo de cómo la relación con el saber permea cada una de las categorías propuestas por Charlot. En la Tabla 4-3 se muestra lo mencionado anteriormente. Dentro de esta organización y las anteriores, se han descartado las categorías de movimientos de la tierra y religiosidad, dado que no hubo ninguna mención por parte de los estudiantes en el momento de realizar las encuestas.

Relación con el Mundo	Relación Consigo Mismo	Relación con los Demás
Categoría 2, Categoría 3, Categoría 5, Categoría 6, Categoría 7, Categoría 8, Categoría 9, Categoría 15.	Categoría 10, Categoría 11, Categoría 13, Categoría 14.	Categoría 1.

Tabla 4-3: Categorías Charlot basado en Klein (2010).

Es fundamental destacar el carácter sociocultural, epistémico e identitario que impregna las relaciones con el saber, especialmente en el contexto de la enseñanza de la astronomía. En el caso particular de los estudiantes mencionados, el carácter identitario cobra especial relevancia, ya que muchos de ellos ya poseían un acercamiento previo a la noción del Sol y sus fenómenos asociados, como eclipses y movimientos celestes. Esta apropiación previa del conocimiento astronómico por parte de los estudiantes evidencia la importancia de considerar las experiencias y saberes previos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El carácter epistémico se manifiesta en la necesidad de contar con docentes capacitados y

formados específicamente en el área de la astronomía. Esta necesidad se ve respaldada por investigaciones como la de Camino y colaboradores (2016), quienes enfatizan la importancia de la formación especializada para una enseñanza efectiva de la astronomía. La didáctica de la astronomía, como campo de estudio relativamente nuevo y en constante desarrollo, se enriquece de la relación con el saber astronómico y de conocimientos más especializados.

El carácter social de las relaciones con el saber está permeado por diversos factores, incluyendo los recursos económicos de la institución, su carácter privado y la población a la que se dirige. Este enfoque coincide con el de muchas otras instituciones de élite. Si bien no se puede afirmar que la clase social y los factores económicos sean determinantes en todos los casos, en el contexto específico de este estudio, es evidente que los estudiantes de esta institución cuentan con mayores recursos materiales, culturales, físicos y académicos en comparación con estudiantes de escuelas públicas, donde la brecha social se acentúa. La brecha digital y de acceso a la información también son factores relevantes a considerar en este contexto. A partir de este análisis, se espera que el estudio permita profundizar en la forma en que los estudiantes de distintos contextos se relacionan con el saber del Sol y, por ende, con la astronomía. Es importante comprender cómo las características socioeconómicas, culturales y educativas de cada contexto influyen en la construcción del conocimiento astronómico por parte de los estudiantes.

Las relaciones con el saber en la enseñanza de la astronomía son complejas y están determinadas por diversos factores sociales, epistémicos e identitarios. Es fundamental considerar estos factores para diseñar estrategias de enseñanza efectivas que tomen en cuenta las experiencias y saberes previos de los estudiantes, así como las características del contexto en el que se desarrolla el proceso educativo. La formación especializada de docentes en astronomía y el desarrollo de metodologías didácticas específicas son elementos clave para fortalecer la enseñanza de esta área del conocimiento.

4. Análisis

Materia: Astronomía	Curso: Sexto
Primer Periodo	Número de Sesiones
<p>¿Cómo funciona la ciencia?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué hacen los científicos? ▪ ¿Qué herramientas utilizan los astrónomos para estudiar el universo? 	6
<p>La bóveda celeste</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Historias del cielo nocturno. Las constelaciones ▪ La carta celeste ▪ ¿En qué se diferencia la astronomía de la astrología? ▪ ¿Somos el centro del universo? (modelos del sistema solar) 	5
<p>Explorando nuestro sistema solar</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué tipo de objetos componen el sistema solar? ▪ ¿A qué distancia se encuentran de nosotros los planetas y otros objetos del sistema solar? ▪ ¿Por qué todos los planetas giran alrededor del Sol? ▪ ¿Cómo se mueve la tierra? ▪ Selene y los eclipses ▪ ¿Hasta dónde hemos llegado en el espacio? 	20

Tabla 4-4: Currículo del primer periodo de sexto en la institución donde se realizó la investigación.

Materia: Astronomía	Curso: Sexto
Segundo Periodo	Número de Sesiones
<p>La vida secreta de las estrellas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué es una estrella? ▪ ¿Cómo estudiamos las estrellas si están lejos? ▪ ¿Qué tipo de estrellas hay ahí afuera? ▪ ¿Cómo nacen, viven y mueren las estrellas? ▪ El Sol, una estrella modelo. ▪ Visualización de las etapas evolutivas de una estrella (Diagrama H-R) 	28
Tercer Periodo	Número de Sesiones
<p>Puede que no estemos solos en el universo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Otros sistemas solares ▪ ¿Cómo encontrar planetas? 	8
<p>Breve historia del universo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La Vía Láctea, nuestro hogar galáctico. ▪ Galaxias más allá de la Vía Láctea. ▪ La teoría del Big Bang ▪ En busca de objetos misteriosos: Agujeros negros, cuásares, materia oscura. ▪ ¿De qué estamos hechos? ▪ El origen de los elementos ▪ ¿Cómo organizamos los elementos? 	24

Tabla 4-5: Currículo del segundo y tercer periodo de sexto en la institución donde se realizó la investigación.

5 Conclusiones

Este trabajo tenía como objetivo principal analizar la relación con el conocimiento del Sol en un grupo focal de sexto grado en una institución ubicada en el norte de la ciudad de Bogotá. Se buscaba entender cómo se manifestaba esta relación a través de los significados que los estudiantes atribuían al Sol en su contexto específico. A partir de la relación con el saber de Charlot (2008) y la relación con el saber en astronomía de Klein (2010), se pudo evidenciar que los significados otorgados por los estudiantes, estudiados a través de un ejercicio de observación solar, están fuertemente influenciados por factores sociales.

En esta institución en particular, los estudiantes tienen acceso a diversas oportunidades, como la utilización de instrumentos especializados como telescopios y la instrucción de docentes capacitados en el campo de la astronomía. Además, el currículo de sexto grado está enfocado en astronomía, lo que les permite adquirir conocimientos relacionados con este campo y, por ende, sobre el Sol.

Cabe destacar que estos estudiantes pertenecen a las clases privilegiadas de la ciudad, debido a que la institución es privada y se invierte en una formación adecuada para ellos. Aunque, como señala Charlot, este aspecto no es determinante a nivel macro, al analizar el contexto local se observa que solo unas pocas instituciones, como menciona Giraldo (2020), cuentan con clubes, grupos o semilleros enfocados en astronomía. Esto sugiere que hay pocas instituciones que disponen de equipos, materiales y recursos especializados para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía, lo que dificulta el acceso y la comprensión de conocimientos específicos, no solo sobre astronomía, sino también sobre el Sol en particular.

Este factor social adquiere aún más relevancia en este contexto, ya que no se encontraron elementos religiosos en las respuestas de los estudiantes, a pesar de que la institución es de orientación católica. Asimismo, no se mencionaron elementos específicos relacionados con los movimientos de la Tierra como explicación de los fenómenos observados. En cambio, los estudiantes mostraron un amplio conocimiento de fenómenos relacionados con el Sol, como su rotación, temperatura y color. Esto demuestra que los estudiantes de esta institución han recibido una formación acorde con los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y los estándares

básicos del MEN (2004), lo que les permite responder con propiedad y profundidad cuando se les pregunta sobre su experiencia en este ejercicio de observación. Este trabajo también permitió evidenciar el carácter epistemológico que presenta el contexto, los docentes y los estudiantes de esta institución. En primer lugar, el colegio ha buscado que sus docentes tengan no solo la formación en astronomía, sino que sean docentes que profundicen y ayuden a dar forma al currículo de astronomía en sexto grado como se muestra en los cuadros 4-4 y 4-5, poniendo de manifiesto el reto mencionado por Camino y sus colaboradores (2016) de formar en enseñanza de la astronomía en todos los contextos educativos, desde los niveles más básicos de la formación escolar hasta los grados superiores como universidades en pregrado y posgrado. Este es el reto frente al que se encuentran los docentes de ciencias en sexto en esta institución: lograr un aprendizaje significativo, haciendo uso de la didáctica de la astronomía, es decir, de las herramientas adecuadas de enseñanza (Camino 2011), para lograr acercar o hacer que los estudiantes tengan una relación con el saber en astronomía y temas específicos como el Sol.

Los estudiantes asumen el rol de sujeto epistémico en este contexto, profundizando en muchos casos en el conocimiento aprendido, no como sujetos que refutan a sus docentes, sino que se apropian y desean indagar más allá de lo mostrado durante el ejercicio de observación. Esto se hizo explícito en algunas de las respuestas, en las cuales se mencionaban los eclipses, las manchas solares, entre otros fenómenos, además de la forma en que se acercaron a otras instituciones como planetarios u observatorios, donde pudieron ahondar y, por tanto, relacionarse de manera más profunda con el saber del Sol. El contexto, como ya se mencionó, se debe al currículo específico que ha adoptado la institución, en el cual han intervenido los docentes de tal manera que se encuentre acorde no solo a las necesidades de la institución, sino a las exigencias expuestas en las normativas del MEN.

Por último, el carácter identitario, dado que estos sujetos se destacan por su gusto y fascinación por la astronomía. Muchos de los estudiantes que respondieron el cuestionario tienen la capacidad de dar cuenta de manera más profunda del saber del Sol, lo que ha impulsado a muchos estudiantes a participar en eventos como olimpiadas de astronomía a nivel nacional e internacional. Lo anterior pone a la institución como un referente en astronomía dentro de las instituciones privadas del sector del norte de la ciudad. Los sujetos de este estudio también manifiestan haber llevado su conocimiento a ámbitos fuera del entorno académico, donde han podido compartir con sus familiares y amigos estas nociones de conocimiento específicas. Lo anterior muestra cómo se ha desarrollado su relación con el saber del Sol y lo que para ellos significa en su contexto académico y personal.

La relación con el saber se manifiesta y se muestra desde la relación consigo mismo, la relación con los demás y la relación con el entorno, como lo indica Charlot en Klein (2010) y se evidenció en cada una de ellas en este trabajo. Específicamente, en la relación con el entorno, se encontró que se mencionaban distintas características del Sol. Por otro lado, se mostró la relación consigo mismo en la manifestación de sentimientos, como la emoción que acompañó a los estudiantes en el momento de la observación, y se hizo aún más evidente con

5. Conclusiones

la sensación de pequeñez y curiosidad que generaba la realización de este ejercicio. No menos importante es la relación con los demás, que pudo verse a través de la necesidad de volver a ver por el telescopio, buscando respuestas más claras, profundizando e indagando con ayuda del docente y de los otros para comparar e intercambiar conocimientos, pensamientos o llegar a conclusiones juntos.

Es importante destacar cómo muchos de los estudiantes mostraron un acercamiento más profundo al saber del Sol y a la astronomía. Estos estudiantes dieron respuestas más amplias, impulsados por un ávido deseo de conocimiento y de acercarse a un nivel más alto en estos saberes del Sol y otros temas relacionados.

Este trabajo respondió al planteamiento realizado y se pudo conocer cómo los estudiantes de esta institución se acercan a la noción de saber del Sol y cómo el contexto en el que se encuentran influye en los significados que los sujetos estudiados le atribuyen. En este caso, se observaron conocimientos elaborados y profundos, enmarcados en la necesidad de profundizar e indagar en los conceptos vistos, y la institución motiva e impulsa a sus estudiantes a hacerlo. Esto lleva a los docentes a buscar la forma adecuada de llevar a sus estudiantes al aprendizaje de la astronomía, lo que también plantea el reto de que los docentes profundicen en su formación.

Referencias Bibliográficas

- Alé-Silva, J., y Huerta-Cancino, L. (2024). The sun in augmented reality: An interactive resource for physics learning. *The Physics Teacher*, 62(3), 223--225.
- Aschwanden, M. J. (2004). *Physics of the solar corona: An introduction*. Praxis Publishing.
- Ausubel, D. P., y Novak, H., J. D. y Hanesian. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). México: Trillas.
- Bahcall, J. N. (2005). The sun's energy source. *Physics Today*, 58(7), 51-52.
- Broitman, C. (2012). *Adultos que inician la escolaridad: sus conocimientos aritméticos y la relación que establecen con el saber y con las matemáticas* (Tesis Doctoral no publicada). Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.
- Broitman, C., y Charlot, B. (2014). La relación con el saber. un estudio con adultos que inician la escolaridad. *Educación matemática*, 26(3), 7--35.
- Camino, N. (2011). La didáctica de la astronomía como campo de investigación e innovación educativas. *I Simpósio Nacional de Educação Em Astronomia--Rio de Janeiro*, 1--13.
- Camino, N. E., Nardi, R., Pedreros, R., García, E. G., y Castiblanco, O. (2016). *Retos de la enseñanza de la astronomía en latinoamérica*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Campos, G., Martínez, N. E. L., y cols. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45--60.
- Charlot, B. (2008). *La relación con el saber, formación de maestros y profesores, educación y globalización*. Montevideo, Uruguay: Ediciones Trilce.
- Charlot, B. (2014). La relación de los jóvenes con el saber en la escuela y en la universidad, problemáticas, metodologías y resultados de las investigaciones. *Polifonías Revista de Educación*, 3(4), 15--35.

Los significados de la observación solar: análisis basado en la relación con el saber

- Charlot, B., Beserra Cavalcanti, J. D., y Silva, V. A. d. (2022). Matemática del cielo, matemática de la tierra y matemática del sapiens. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 16(21).
- Creswell, J. W., y Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Escobar, G. D. (s/f). *La astronomía en colombia: Perfil histórico*. Edu.co. Descargado de https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/3254/gonzaloduqueescobar.20097_parte2.pdf?sequence=1&saIlowed=y (Recuperado el 31 de marzo de 2024)
- Ferreira, F. d. S. (2021). A importância do lúdico no ensino de astronomia na educação infantil: por que o sol vai e a noite vem?
- Giraldo Avila, L. M. (2020). *Estudio de las características físicas del universo a partir del concepto de cuerpo negro: propuesta didáctica para la enseñanza, en un club de astronomía*. Descargado de <https://repositorio.udistrital.edu.co/handle/11349/22922>
- Gudel, M. (2004). X-ray astronomy of stellar coronae. *Astronomy & Astrophysics Review*, 12(2-3), 71-237.
- Gómez, J. (2017). La astronomía en colombia: Un recorrido histórico. *Revista de Historia de la Astronomía*, 2(1), 30--45.
- Hernández, F., y Tort, A. (2009). Cambiar la mirada sobre el fracaso escolar desde la relación de los jóvenes con el saber. *Revista Iberoamericana de educación*, 49(8), 1--11.
- Klein, A. E. (2009). *Os sentidos da observação astronômica: Uma análise a partir da relação com o saber*. Descargado de <https://pos.uel.br/pecem/wp-content/uploads/2021/08/KLEIN-Alberto-Eduardo.pdf>
- Klein, A. E., de Mello Arruda, S., Passos, M. M., y Zapparoli, F. V. D. (2010). Os sentidos da observação astronômica: uma análise com base na relação com o saber. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*(10), 37--54.
- Leal, A. Z. (2015). Relación con el saber: fundamentos de una teoría en ciencias de la educación. *Educere*, 19(62), 57--68.
- Mairone, C. (2007). De l'institution scolaire aux professeurs des écoles: quel (s) rapport (s) au savoir «évolution des êtres vivants». *Actes du congrès international de l'AREF*.
- (MEN), M. D. E. N. (2004). *Estándares básicos de competencias* (Primera Edición ed.). Descargado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-75768_archivo_pdf.pdf/ (Recuperado el 31 de marzo de 2024)
- Miled, A. B. (2012). *Éducation familiale et rapport au savoir chez des garçons et des filles tunisiens de première année d'école primaire: une approche interactionniste sociale* (Tesis Doctoral no publicada). Université Toulouse le Mirail-Toulouse II.

Los significados de la observación solar: análisis basado en la relación con el saber

- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico (critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de estudios e investigación*(6), 83-102.
- Mutuale, A. (2009). Bernard charlot y la práctica del saber. *Educere*, 13(44), 227--233.
- Nacional, U. (2023). *Investigación en astronomía*. Descargado de <https://ciencias.bogota.unal.edu.co/departamentos/observatorio/inicio>
- Nacional, U. (2024). *Maestría en astronomía*. Descargado de https://ciencias.bogota.unal.edu.co/areasCurriculares/observatorio/programas_academicos
- Pasachoff, J. M. (2015). *The cambridge eclipse photography guide: How and where to take stunning photographs of solar and lunar eclipses*. Cambridge University Press.
- Pasachoff, J. M. (2017). Teaching and learning about eclipses. *Astronomy Education Review*, 16(1), 010402.
- Portilla, J. G. (2017). Caldas y el gran cometa de 1807. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 41(159), 244--252.
- Quilaqueo, D., y Quintriqueo, S. (2010). Saberes educativos mapuches: un análisis desde la perspectiva de los kimches. *Polis. Revista Latinoamericana*(26).
- Quintriqueo Millán, S., y Torres Cuevas, H. (2012). Distancia entre el conocimiento mapuche y el conocimiento escolar en contexto mapuche. *Revista electrónica de investigación educativa*, 14(1), 16--33.
- R.A.C. (2022). *¿quiénes somos?* Descargado de <https://rac.net.co/index.php/sobre-nosotros/>
- Reis, N. T. O., y Garcia, N. M. D. (2006). Educação espacial no ensino fundamental: uma proposta de trabalho com o princípio da ação e reação. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28, 361--371.
- Rodríguez, F. (2019). La relación pedagógica con el saber a enseñar que construyen los/as estudiantes de profesorado a través de los artefactos culturales tecnológicos digitales: análisis a través de sus tres dimensiones. En *Vi jornadas nacionales y iv latinoamericanas*. Descargado de <http://eventosacademicos.filo.uba.ar/index.php/JIFICE/VI-IV/paper/viewFile/3922/2474>
- Russell, C. T., y Strangeway, T. L., R. J. y Zhang. (2016). Introduction to space physics. *Cambridge University Press*.
- Sautu, R. (1997). Acerca de qué es y no es investigación. *La trastienda de la investigación*, 179.
- Schrijver, G. L., C. J. y Siscoe. (2010). *Heliophysics: Space storms and radiation: Causes and effects*. Cambridge University Press.

Los significados de la observación solar: análisis basado en la relación con el saber

- Silva, V. A. d. (2008). Relação com o saber na aprendizagem matemática: uma contribuição para a reflexão didática sobre as práticas educativas. *Revista Brasileira de Educação*, 13, 150--161.
- Smith, R. K. (2010). Solar system. *Encyclopedia of the Solar System*, 3-29.
- SOHO. (2020). Nasa.gov. (Recuperado el 1 de abril de 2024, de <https://soho.nascom.nasa.gov/classroom/classroom.html>)
- Solanki, S. K. (2003). Sunspots: An overview. *Astronomy & Astrophysics Review*, 11(3), 153-286.
- Spruit, H. (2003). On the magnetic structure of sunspots. *Solar Physics*, 213(1-2), 1-24.
- Tenaglia, G. (2011). Los rasgos de la relación con el saber del docente en el espacio de formación profesional (taller) en la enseñanza técnica. *Estudio clínico (Tesis de maestría)*. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Torres, S. (2012). *Rotación del sol*. Scribd. (Recuperado el 1 de abril de 2024, de <https://es.scribd.com/document/493154794/Rotacion-Del-Sol-Sergio-Torres-Taller-de-Astronomia-30-MAY-2012>)
- UdeA. (2024). *Pregrado en astronomía*. Descargado de <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/iniciou/uniidades-academicas/ciencias-exactas-naturales/estudiar-facultad/pregrados/astronomia>
- UNAL, P. (s/f). *Julio garavito armero: precursor del desarrollo científico del país*. Edu.Co. Descargado de <https://periodico.unal.edu.co/articulos/julio-garavito-armero-precursor-del-desarrollo-ciencas-del-pais/> (Recuperado el 31 de marzo de 2024)
- Vercellino, S. (2015). Revisión bibliográfica sobre la relación con el saber: Desplazamientos teóricos y posibilidades para el análisis psicopedagógico de los aprendizajes escolares. *Revista Electrónica Educare*, 19(2), 53--82.
- Vercellino, S. (2021). Una contribución a la fundamentación epistémica y delimitación teórica de la noción de 'relación con el saber'. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 161-177.
- Vilchez González, J. M., Ramos Tamajón, C. M., y cols. (2015). La enseñanza-aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos en la educación primaria española.
- Whitney, B. S., y Andrews, B. J. (2018). The photosphere. En *Solar and stellar magnetic activity* (p. 45-68). Springer.
- Zambrano Leal, A. (2013). Relación con el saber, fracaso/éxito escolar y estrategias de enseñanza-aprendizaje. *Actualidades pedagógicas*, 1(61), 27--43.
- Álvarez Vázquez, J. (2001). Página de la historia. *Humanidades médicas*, 1(3), 1-1. Descargado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202001000300007