

**Software Educativo para la comprensión de las variaciones en las Fases de la Luna en
estudiantes de Noveno**

Presentado por

Michael Steven Martínez Peña

Código: 2019146034

Asesora

Rosa Nidia Tuay Sigua

Línea de profundización en Didáctica y Enseñanza de la Física

Universidad Pedagógica Nacional

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Bogotá D.C

2025

A mi madre, Jaqueline Peña, por ser el pilar de mi vida, por su amor incondicional y por enseñarme que amar es también intentar comprender.

A mi hermana, Laura Nathaly Hernández, mi confidente y amiga incondicional.

A mis mascotas, por su compañía leal y su valor en mi vida.

Y a la profesora Rosa Nidia Tuay Sigua, por su apoyo constante y ser parte fundamental de mi formación.

A todos ellos, con gratitud.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMÁTICAS ENTORNO A LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA.....	2
PREGUNTA PROBLEMA	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
JUSTIFICACIÓN	4
Antecedentes	6
REFERENTES CONCEPTUALES Y TEÓRICOS.....	11
Componente didáctico.....	11
Fases de la Luna: fundamentos científicos y variaciones según posición geográfica	20
Tic's y software educativo	22
Componente disciplinar de la propuesta didáctica.....	24
Explorando las órbitas.....	24
Referente metodológico	25
Caracterización del Contexto Escolar y de los Estudiantes	28
DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA.....	28
Fase de construcción del aplicativo.....	32
Análisis descriptivo de las sesiones Nearpod y su relación con las fases del proyecto	35
Sesión 1 — 2 de septiembre de 2024	37
Sesión 2 — 11 de septiembre de 2024.....	37
Sesión 3 — 17 de octubre de 2024	38
Sesión 4 — 23 de octubre de 2024 (9:37 a.m.).....	39
Sesión 5 — 23 de octubre de 2024 (11:40 a.m.)	39
CONCLUSIONES.....	44
Referentes bibliográficos	46
Anexo A.....	3
Anexo B	4
Anexo C	5
Anexo D	7
Anexo E	13
Anexo F.....	16
Anexo G.....	20

INTRODUCCIÓN

Las dinámicas escolares han venido tomando un redireccionamiento, lento pero concurrente hacia la utilización de didácticas mediadas por Tecnologías de Información y Comunicación. En palabras de Perdomo Andrade (2022),

”la forma de enseñar se ha transformado y los desafíos que trajo consigo la actual pandemia condujeron a una transición en los procesos pedagógicos. Si bien las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han incrementado su presencia durante la última década en las instituciones educativas, estas potencian la investigación y competencias científicas en el aula.” (p. 14).

En el contexto educativo actual, este cambio no se limita al aprendizaje de software o hardware, sino que implica desarrollar una fluidez digital que permita a los estudiantes aprender de forma autónoma y utilizar tecnologías en constante evolución, en línea con lo planteado por el Consejo Nacional de Investigación (Lee, 2011).

La fluidez digital no se limita al dominio instrumental de las tecnologías, sino que abarca también la capacidad de aprender de forma autónoma, resolver problemas tecnológicos y adaptarse con eficacia a nuevas herramientas y entornos digitales en permanente evolución, tanto en contextos educativos como sociales, como lo expresa Moreira (2012). En coherencia con este enfoque, desde el Proyecto Educativo Institucional (PEI) del Colegio Julio Garavito Armero I.E.D, titulado “La comunicación como elemento de formación en valores para el desarrollo humano productivo” (Colegio Julio Garavito Armero, 2022), y su Proyecto de Implementación de las TIC, la Robótica y la Automatización como herramientas educativas, se propone revisar de qué manera estas iniciativas contribuyen al desarrollo de la

fluidez en Tecnologías de la Información (TI) en los estudiantes, así como al fortalecimiento de competencias científicas, particularmente en la enseñanza y aprendizaje de contenidos astronómicos.

Se promueve el uso de las tecnologías de la información como medio para fortalecer competencias comunicativas, científicas y ciudadanas. La incorporación de un software interactivo sobre las fases de la Luna se alinea con este objetivo institucional, al permitir a los estudiantes observar, modelar y explicar fenómenos naturales mediante herramientas digitales, favoreciendo el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo y el desarrollo de pensamiento crítico.

En el contexto educativo de Bogotá, Guataquira (2023) dice que, aunque se incluyan algunos contenidos de astronomía en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional, estos no se han llevado a los currículos en la educación básica, lo cual muestra que es un campo fructífero para hacer aportes desde este trabajo de grado.

PROBLEMÁTICAS ENTORNO A LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA

Adaptar el conocimiento científico a las necesidades y capacidades de los estudiantes, y materializarlo en recursos didácticos y acciones de difusión científica que contribuyan a la formación científica de los niños y niñas permite que el conocimiento científico en astronomía, generado principalmente en las instituciones de educación superior, puede ser implementado en la educación mediante un proceso de transposición didáctica, Camino, De Biasi, Paolantonio, Merlo y Corti (2021). Esto implica adaptar el conocimiento científico a las necesidades y capacidades de los estudiantes, y materializarlo en recursos didácticos y acciones de difusión científica que contribuyan a la formación científica de los niños y niñas.

Uno de los fenómenos que resultan interesantes desde el punto de vista de los niños y jóvenes son las fases de la luna. Sin embargo, en estudios reportados como los de

Baxter(1989), (como se citó en Anderson, 2015) se encuentra cinco errores conceptuales, siendo el que se destaca es “The most commonly held notion for the causes of phases of the moon is that the earth casts a shadow on the moon”(p.12)[La noción más común sobre las causas de las fases de la luna es que la tierra proyecta una sombra sobre la luna.]. Esto ocurre según las explicaciones de los estudiantes porque la Luna es siempre una esfera llena de luz, y que las fases que vemos son causadas por la sombra de la Tierra. En otras palabras, los niños creen que la Tierra proyecta una sombra sobre la Luna, creando la parte iluminada.

De acuerdo con Anderson (2015), se tiene en consideración que los conceptos astronómicos, incluidas las fases de la Luna, son tridimensionales. Sin embargo, los diagramas que se utilizan para ilustrar estos conceptos son bidimensionales. Esto se debe en gran medida porque las ilustraciones en 2d que presentan los docentes como material didáctico en la representación bidimensional de la Luna en su primer y tercer cuarto, desde una perspectiva espacial, no muestra la diferencia entre las fases creciente y menguante. Así que, para apreciar la diferencia entre estas fases, es necesario observar la luna desde la perspectiva terrestre. Del mismo modo, como indica (Lanciano N. , 2016)

“Se conocen los dibujos de los libros, a lo mejor se he visto el fenómeno en un planetario, pero el problema didáctico es poner a dialogar lo que se ve en el cielo y los modelos, la descripción completa del fenómeno ante los modelos.” (p.6).

Por eso es necesario, preguntar ¿Cómo influye el marco de referencia del observador?, esto indica que al problema de las ilustraciones 2d es necesario ajustar las observaciones al lugar de ubicación.

Por otro lado, cuando las representaciones tridimensionales se llevan en forma de animación o simuladores por medio de apps y herramientas computacionales, se hace necesario tener diferentes habilidades y usar diferentes terminologías que permitan la

comprensión. “Diseñar un producto para la formación no asegura el éxito de dicho producto” (p.3) (Gros, 2000).

Esto apunta a que se identifica un problema para abordar en este trabajo, que consiste en reconocer la brecha entre las necesidades formativas de los estudiantes frente a la didáctica de la astronomía, particularmente de las fases de la luna en relación con las demandas actuales y en consistencia con el diseño de software educativo para la comprensión de los fenómenos que permitan una dinámica de aula, centrada en el estudiante.

PREGUNTA PROBLEMA

¿Qué aporta el diseño e implementación de un Software Educativo para la enseñanza de las fases de la Luna en estudiantes de Noveno?

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un software educativo interactivo para la comprensión de las variaciones en las fases de la Luna según la ubicación geográfica en estudiantes de Noveno.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar las necesidades de formación de los adolescentes frente a la didáctica de la astronomía, particularmente de las fases de la luna.

Formular una propuesta didáctica mediada por el software educativo basado en el diseño establecido utilizando tecnologías adecuadas para garantizar la funcionalidad y la accesibilidad del software en diferentes dispositivos.

Analizar el aporte de un software educativo en la comprensión de las fases de la Luna en estudiantes de Noveno

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo pretende aportar a la enseñanza de la física y particularmente al aprendizaje de las variaciones de observación de las fases de la Luna, a partir del uso de

mediaciones tecnológicas, a través de un software educativo. Innovar en las prácticas educativas con esta mediación resulta importante ya que el MEN (2023) considera la innovación educativa como un proceso capaz de mejorar la calidad y la equidad en la educación que permitan agregar valor en áreas variadas para el aprendizaje y la convivencia escolar de todos los niños, niñas, adolescentes y jóvenes. En innovación con TI, Robayo Y Rivera (2018) dicen “The use of these technologies has allowed creating applications with virtual reality and augmented reality or issues with outer space generating new alternative to show several topics, among them the Solar System, the phases of the Moon, among other.” (p.1) [El uso de estas tecnologías ha permitido crear aplicaciones con realidad virtual y realidad aumentada o temas con el espacio exterior generando nuevas alternativas para mostrar varios temas, entre esos el sistema solar, las fases de la luna, entre otro].

En el área de Astronomía y Ciencias del Espacio, los Estándares Básicos de Competencias del MEN (2006) plantean que los estudiantes deben ser capaces de describir y explicar fenómenos naturales vinculados con los movimientos de la Tierra, la Luna y el Sol, así como su impacto en lo que se observa desde la superficie terrestre. Para los grados octavo y noveno, se establece que deben comprender las causas de fenómenos como las fases de la Luna, los eclipses y la sucesión del día y la noche

De esta manera, para responder los estándares en matemáticas y ciencias (Anexo A) para grados de octavo a noveno frente al aprendizaje de las fases de la Luna, es necesario abrir caminos para la innovación sobre la construcción de procesos para lo cual, en este trabajo, se diseña e implementa un software educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permite no solo abordar los procesos de construcción de conocimiento de los estudiantes sino promover la interacción dinámica entre el docente y el estudiante (Benzamilla, 2010). “La importancia del software educativo es que está destinado a la enseñanza y el aprendizaje autónomo, además, permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas.” (Maldonado Zuñiga et al., 2020).

La enseñanza de este contenido resulta significativa para la población seleccionada (estudiantes del grado 902 del Colegio Julio Garavito Armero I.E.D) ya que, como se evidenció en el diagnóstico inicial, persisten concepciones alternativas y errores conceptuales sobre el fenómeno lunar. Esto coincide con lo señalado por investigaciones previas (Anderson, 2015; López Córdoba, 2019), que reportan que en estudiantes de básica secundaria colombiana predominan ideas ingenuas como que “la Luna se esconde” o que “la Tierra le hace sombra”.

Por tanto, abordar las fases de la Luna no solo cumple con los lineamientos curriculares nacionales y las necesidades conceptuales detectadas en esta población, sino que también aporta al fortalecimiento de los propósitos institucionales del PEI y al desarrollo de competencias científicas mediadas por tecnología, en coherencia con las demandas del siglo XXI.

Antecedentes

Este apartado expone una revisión de las investigaciones previas que han abordado el estudio de las fases de la Luna en el ámbito escolar, destacando las dificultades que enfrentan los estudiantes para comprender este fenómeno. En particular, se identifican las ideas previas más comunes que persisten en la población escolar, las cuales suelen originarse a partir de observaciones cotidianas y explicaciones intuitivas que no siempre se ajustan al conocimiento científico actual.

Entre las concepciones erróneas más frecuentes se encuentra la creencia de que las fases de la Luna son causadas por la sombra de la Tierra proyectada sobre su superficie, así como la idea de que la Luna emite luz propia. Estas dificultades conceptuales han sido ampliamente documentadas en investigaciones nacionales e internacionales. En particular, el estudio de Dawn Anderson (2015) identifica que, desde educación primaria hasta niveles universitarios, persisten concepciones erróneas en torno a las fases de la Luna, tales como la creencia de que son causadas por la sombra de la Tierra o que la Luna genera su propia luz.

Anderson clasifica estas ideas previas en ingenuas, incompletas o incorrectas, y destaca su resistencia al cambio incluso tras procesos de enseñanza formal. Dichas conclusiones coinciden con hallazgos de investigaciones locales, como las de Víctor López Córdoba (2019), quien evidenció modelos alternativos similares en estudiantes de básica secundaria en Bogotá, evidenciando la necesidad de replantear las estrategias didácticas utilizadas para la enseñanza de contenidos astronómicos en la educación básica y media.

De acuerdo con los enfoques propuestos por diversos autores, se han diseñado estrategias fundamentadas en la teoría del cambio conceptual y en el uso de recursos digitales, como simulaciones y software educativos, que permiten a los estudiantes visualizar los fenómenos de manera interactiva y desde distintas perspectivas. Estos recursos favorecen la identificación, cuestionamiento y reestructuración de los modelos mentales previos, facilitando así una comprensión más ajustada al modelo científico.

En los trabajos de pregrado de la Universidad Pedagógica Nacional, se revisaron dos documentos, el primero de Montero González (2018) en la *Estrategia didáctica para la enseñanza del movimiento planetario en grado décimo*, evidencia una serie de dificultades conceptuales presentes en estudiantes de educación media al abordar fenómenos astronómicos, en especial en relación con el sistema solar y el movimiento de los planetas. Dentro de los errores más frecuentes se destaca el desconocimiento del modelo heliocéntrico, lo que indica que los estudiantes, pese a recibir instrucción formal, continúan asociando el movimiento de los astros a concepciones geocéntricas o visiones intuitivas poco fundamentadas en modelos científicos actuales.

También, la autora identifica una confusión recurrente sobre la ubicación del Sol en la órbita elíptica de los planetas, lo que se relaciona con una comprensión limitada de la geometría de las órbitas y de las leyes que rigen el movimiento planetario. Tal como señala Camino (1995) en sus aportes, en contextos educativos latinoamericanos es común que los

estudiantes desarrollen una representación plana y superficial del espacio y el tiempo, situación que afecta la comprensión adecuada de fenómenos astronómicos complejos.

Otra dificultad significativa que destaca Montero González (2018) es la interpretación errónea sobre la fuerza gravitacional y las condiciones de ingravidez. Los estudiantes suelen asociar la ausencia de gravedad con el espacio exterior en general, sin comprender que todos los cuerpos que orbitan mantienen una atracción gravitacional que condiciona su trayectoria y velocidad. Esta concepción errónea incide no solo en la comprensión de las órbitas planetarias, sino también en fenómenos derivados, como las fases de la Luna, las cuales dependen de la posición relativa y movimiento de los cuerpos en el sistema Sol-Tierra-Luna.

Estos hallazgos resultan de gran valor para el presente trabajo de grado, pues permiten comprender que las dificultades en la enseñanza de la astronomía no se limitan a temas específicos, sino que forman parte de una serie de concepciones previas interrelacionadas que deben ser consideradas al momento de diseñar propuestas didácticas.

En ese sentido, este trabajo de grado se articula con los aportes de Montero González (2018) al proponer una estrategia didáctica basada en un software educativo interactivo, que permita a los estudiantes no solo observar sino manipular representaciones tridimensionales del sistema Sol-Tierra-Luna, favoreciendo la comprensión de los factores que determinan la variación en las fases lunares.

El segundo trabajo de López Córdoba, V. A. (2019). *Ideas y explicaciones de los estudiantes del grado sexto del Gimnasio Campestre Reino Británico sobre las fases de la Luna*, ofrece un importante aporte al presente proyecto, al centrarse en la identificación y caracterización de las ideas y explicaciones que los estudiantes de sexto grado construyen en torno a las fases de la Luna. Este estudio permite reconocer cómo los estudiantes, a partir de sus experiencias cotidianas y observaciones informales, elaboran explicaciones que en muchas ocasiones se distancian de los modelos científicos aceptados. Entre las concepciones más frecuentes identificadas en su investigación se encuentran la creencia de que la Luna

produce su propia luz o que las fases se generan por sombras proyectadas por otros cuerpos celestes, ideas ampliamente documentadas en el ámbito educativo y que reflejan modelos mentales alternativos persistentes.

Adicionalmente, el autor señala que muchas de estas explicaciones se expresan en términos contextualizados desde la vida diaria de los estudiantes, como referirse a la Luna como una figura que “parece una banana” o explicar su cambio de forma porque “se esconde detrás de las nubes”. Este tipo de descripciones, aunque ingenuas desde la perspectiva científica, resultan comprensibles si se consideran las experiencias previas y culturales de los estudiantes, las cuales actúan como punto de partida en la construcción de sus representaciones del mundo natural.

Para el desarrollo del presente trabajo de grado, estos hallazgos resultan de gran utilidad, ya que aportan un marco conceptual y metodológico para comprender cómo emergen y se manifiestan las concepciones previas sobre las fases de la Luna en contextos escolares. Este conocimiento permite orientar el diseño de un software educativo que no solo represente el fenómeno de manera fiel, sino que también esté pensado para dialogar con esos modelos mentales alternativos que los estudiantes poseen, generando escenarios didácticos donde puedan confrontar sus ideas, realizar observaciones virtuales y modificar sus explicaciones iniciales a partir de la interacción con simulaciones tridimensionales.

A nivel internacional, se revisa el documento de Anderson, D. E. (2015). *Lunar Phases: Uncovering Misconceptions through Conceptual Change* [Master's thesis, University of Wyoming]. Que constituye un aporte fundamental para comprender las dificultades que enfrentan los estudiantes en la adaptación en sus conocimientos de conceptos astronómicos, específicamente en lo relacionado con las fases de la Luna. En su estudio, Anderson (2015), identifica una serie de ideas previas y concepciones erróneas que persisten entre los estudiantes, incluso después de haber recibido enseñanza formal sobre este fenómeno. Entre

estas concepciones se encuentran la creencia de que la Luna emite su propia luz o que las fases se deben a la sombra que proyecta la Tierra sobre su superficie, explicaciones intuitivas pero alejadas del conocimiento científico actual.

Lo relevante de este aporte para el presente trabajo de grado radica en que reafirma la importancia de identificar y atender estas concepciones alternativas desde propuestas didácticas específicas, diseñadas para provocar cambios conceptuales en los estudiantes. Anderson plantea que estos errores no desaparecen mediante la simple transmisión de información, sino que requieren de estrategias pedagógicas intencionadas que permitan al estudiante confrontar sus ideas previas y reconstruir su modelo explicativo.

En este sentido, el trabajo de Anderson (2015), contribuye directamente a la fundamentación del software educativo propuesto en esta investigación, pues valida la necesidad de diseñar recursos interactivos que permitan a los estudiantes visualizar las relaciones espaciales entre el Sol, la Tierra y la Luna, desde diferentes ubicaciones y momentos, facilitando así la comprensión del fenómeno de las fases lunares. Este tipo de recursos didácticos posibilitan que los estudiantes puedan manipular representaciones visuales, realizar observaciones simuladas y comprobar de manera autónoma sus hipótesis iniciales, favoreciendo el proceso de reconstrucción de modelos mentales

De igual manera, los hallazgos de Anderson (2015), sirven de sustento para justificar los objetivos específicos de este trabajo de grado, orientados a identificar las concepciones erróneas de los estudiantes, valorar la efectividad de un recurso digital en la corrección de estos errores y proponer una herramienta didáctica que promueva una enseñanza significativa de las fases de la Luna en estudiantes de educación básica secundaria. De esta forma, el aporte de Anderson no solo evidencia la problemática, sino que también orienta el sentido didáctico de la propuesta aquí planteada.

De manera sintética, los trabajos de Montero González (2018), López Córdoba (2019) y Anderson (2015), coinciden en evidenciar la persistencia de ideas previas y concepciones

erróneas sobre fenómenos astronómicos en estudiantes de educación básica y media, señalando la necesidad de diseñar estrategias didácticas que partan de estas concepciones para propiciar cambios conceptuales significativos. Estos estudios se complementan al ofrecer diagnósticos desde distintos niveles escolares y contextos, así como propuestas metodológicas centradas en la observación, la modelización y el uso de recursos visuales.

En conjunto, aportan un sustento teórico y pedagógico sólido que justifica la pertinencia y orienta el enfoque del software educativo interactivo propuesto en este trabajo de grado, pensado para dialogar con los modelos mentales de los estudiantes y facilitar la comprensión de las fases lunares mediante simulaciones tridimensionales.

En este sentido, estos antecedentes consultados respaldan la pertinencia de diseñar e implementar un software educativo como mediación didáctica para la enseñanza de las fases de la Luna, considerando el conocimiento previo de los estudiantes y las dificultades identificadas en investigaciones anteriores. Dichos estudios constituyen el fundamento teórico y metodológico sobre el cual se sustenta la presente propuesta, cuyo propósito es contribuir a una enseñanza significativa de este contenido astronómico en estudiantes de básica secundaria.

REFERENTES CONCEPTUALES Y TEÓRICOS

Se presenta a continuación el componente didáctico de esta experiencia, en el que se detallan los fundamentos y criterios que orientan la mediación pedagógica a través de un Software Educativo, así como su integración en el contexto de la enseñanza de contenidos astronómicos.

Componente didáctico

El componente didáctico está anclado en una perspectiva constructivista que toma referentes clave para la articulación con la propuesta didáctica.

A partir de Anderson (2015) las ideas previas son las explicaciones que los estudiantes construyen de forma intuitiva o empírica sobre fenómenos del mundo natural antes de recibir enseñanza formal. Estas ideas están basadas en la observación directa, la experiencia cotidiana, el lenguaje común o el conocimiento cultural, pero no siempre coinciden con el conocimiento científico. Las preguntas de Anderson fueron clave. Las usamos como base para diseñar el instrumento de investigación de este estudio, enfocándonos en la actividad de las fases lunares, que se muestran en la tabla 1.

PREGUNTAS
1- ¿Puede identificar las ocho fases de la luna?
2- ¿Por qué siempre vemos el mismo lado de la Luna?
3- Después de ver la Luna Llena, ¿Cuándo veras la próxima luna llena?
4- Cuando una persona ve la Luna Llena en Colombia, ¿qué ve una persona en otro país?

Tabla 1. (Preguntas adaptadas y traducidas de Anderson, 2015)

En el proceso de enseñanza de fenómenos naturales como las fases de la Luna, es indispensable reconocer que los estudiantes no llegan al aula como sujetos en blanco, sino que acuden con ideas previas construidas a partir de sus experiencias cotidianas, percepciones sensoriales, creencias populares y construcciones culturales sobre el mundo natural, como sostiene Anderson (2015). Estas ideas previas constituyen representaciones mentales espontáneas que, aunque en muchos casos son inadecuadas desde una perspectiva científica, resultan funcionales para los estudiantes al momento de explicar su entorno. En este marco, el papel del maestro como orientador cobra especial relevancia (tal

como se amplía en el Anexo B) al facilitar el reconocimiento, análisis y transformación de dichas ideas.

Para Anderson (2015), estas concepciones no son solos errores, sino estructuras cognitivas personales que permiten al estudiante dar sentido a los fenómenos que observa y en consecuencia, deben reconocerse y abordarse en los procesos de enseñanza para promover aprendizajes significativos. Dichas ideas pueden tener distintas características: algunas son ingenuas o simples, otras son incompletas, sesgadas o directamente incorrectas, pero todas comparten la cualidad de estar firmemente arraigadas en el razonamiento cotidiano del estudiante y de ser resistentes a la instrucción tradicional.

Anderson identifica varias ideas previas recurrentes sobre las fases de la Luna, entre las cuales destaca:

- La creencia de que las fases de la Luna se producen por la sombra que la Tierra proyecta sobre su superficie, interpretación errónea que asocia el cambio de forma lunar con un fenómeno similar al de un eclipse parcial permanente. Esta concepción es una de las más extendidas y persistentes entre estudiantes de distintos niveles educativos, y se origina en una inferencia intuitiva basada en la experiencia cotidiana con objetos iluminados.
- La idea de que la Luna emite su propia luz. Esta concepción surge a partir de la observación directa del brillo lunar en el cielo nocturno, lo que lleva al estudiante a suponer, por analogía con otros objetos luminosos, que el satélite natural posee luz propia, sin considerar el fenómeno de reflexión de la luz solar.
- La interpretación de que las fases lunares ocurren porque la Luna se mueve detrás de nubes, montañas u otros cuerpos que bloquean su luz parcialmente, explicación basada en observaciones parciales y asociada a experiencias cotidianas en las que los objetos visibles se ocultan o cambian de forma aparente debido a interferencias externas.

- La dificultad para comprender que las fases lunares dependen de la posición relativa entre el Sol, la Tierra y la Luna, así como para visualizar este fenómeno desde una perspectiva tridimensional. Esto se debe a que los estudiantes, en general, tienden a concebir el espacio de manera bidimensional y a interpretar los movimientos celestes como desplazamientos lineales o circulares simples.

Estas concepciones son relevantes para este trabajo de grado porque justifican la necesidad de diseñar estrategias didácticas que permitan a los estudiantes confrontar estas ideas previas y reconstruir sus explicaciones a partir de modelos más consistentes con el conocimiento astronómico actual. En este contexto, el software interactivo propuesto busca precisamente ofrecer un entorno visual y manipulable, donde los estudiantes puedan observar la dinámica de las posiciones relativas del Sol, la Tierra y la Luna, comparar sus hipótesis iniciales con las simulaciones y modificar progresivamente sus concepciones erróneas a través de la exploración y el razonamiento guiado.

Anderson (2015), en su investigación sobre las concepciones de los estudiantes en torno a las fases de la Luna, no solo identifica las ideas erróneas más frecuentes, sino que además clasifica dichas ideas previas en distintas categorías según su nivel de elaboración, su cercanía con el conocimiento científico y su origen en la experiencia cotidiana. Esta clasificación resulta fundamental para el diseño de estrategias didácticas efectivas, ya que permite reconocer que no todas las ideas previas tienen la misma naturaleza ni requieren el mismo tipo de intervención pedagógica.

De acuerdo con Anderson (2015), las ideas previas de los estudiantes se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- **Naïves (ingenuas):** Son aquellas ideas simples, no elaboradas, que los estudiantes construyen a partir de observaciones cotidianas y experiencias directas, sin contacto previo con explicaciones científicas ni escolares. Estas ideas suelen estar cargadas de elementos animistas o interpretaciones literales. Por ejemplo, concebir que la Luna

cambia de forma porque “se esconde detrás de las nubes” o “se va desgastando”. Este tipo de concepciones es común en niveles educativos iniciales y representa una interpretación espontánea del entorno natural.

- **Incompletas:** Son aquellas ideas que, aunque contienen algún elemento correcto o una intuición válida, carecen de coherencia o de los conceptos necesarios para ser consideradas científicamente aceptables. Un ejemplo de esto es cuando el estudiante reconoce que el Sol ilumina la Luna, pero no comprende que la posición relativa entre ambos cuerpos y la Tierra es la que determina las fases observables. Estas concepciones reflejan una aproximación al modelo científico, pero con vacíos conceptuales importantes.
- **Incorrectas:** Son ideas que contradicen de manera directa el conocimiento científico actual. Se caracterizan por estar bien estructuradas dentro del razonamiento del estudiante, pero parten de supuestos equivocados o de asociaciones erróneas. En el caso de las fases lunares, el ejemplo más representativo es la creencia de que la Tierra proyecta una sombra sobre la Luna para formar sus fases, idea persistente que ha sido ampliamente documentada en contextos escolares.
- **Sesgadas:** Son aquellas concepciones en las que el estudiante aplica correctamente un concepto en un contexto inadecuado o incompleto, generando así una interpretación equivocada. Por ejemplo, cuando se sabe que los objetos generan sombra al bloquear la luz, y se extrapola esa idea para explicar que las fases de la Luna ocurren porque algo la está cubriendo, sin considerar la geometría espacial del sistema Sol-Tierra-Luna.

Esta clasificación permite entender que las ideas previas de los estudiantes no son homogéneas e identificarlas para intervenir sobre ellas pedagógicamente, por eso es necesario reconocer su origen, su estructura y su grado de cercanía con el modelo científico. Para el presente trabajo de grado, esta categorización resulta especialmente útil, ya que

orienta el diseño de las actividades y recursos que integran el software educativo propuesto, permitiendo prever qué tipos de concepciones pueden surgir al interactuar con la simulación y cómo pueden ser abordadas para propiciar la reconstrucción de modelos mentales.

Además, esta tipología justifica el enfoque metodológico de este trabajo, que no busca simplemente transmitir información sobre las fases de la Luna, sino generar experiencias didácticas mediadas por TIC que permitan al estudiante explorar sus ideas previas, reconocer sus limitaciones y reconstruirlas a partir de la confrontación con representaciones dinámicas y tridimensionales del fenómeno. Así, la categorización planteada por Anderson (2015), aporta un criterio técnico y pedagógico de gran valor para sustentar el sentido didáctico de la propuesta, como se muestra en la tabla 2.

Ideas	Característica principal	Nivel de elaboración	Cercanía al modelo científico
Naives	Explicaciones muy básicas, sin contacto con ciencia	Muy baja	Muy lejana
incompleta	Tiene parte de la verdad, pero le falta coherencia o precisión	Media	Parcialmente cercana
Incorrectas	Contraria al modelo científico, aunque parezca lógica	Media o alta	Alejada o errónea

Sesgada	Usa conceptos correctos pero aplicados fuera de contexto	Alta	Cercana pero mal aplicada
---------	--	------	---------------------------

Tabla 2. Clasificación de las ideas previas .Adaptadas y traducidas de Anderson, (2015)

En el marco de este trabajo de grado, resulta pertinente considerar el concepto de modelos mentales tal como lo definen Greca y Moreira (1998), quienes los describen como representaciones internas que los estudiantes construyen a partir de sus experiencias cotidianas, percepciones sensoriales y explicaciones personales sobre el mundo natural.

Estos modelos, aunque funcionales para el sujeto que los utiliza, no necesariamente se ajustan a los principios científicos aceptados, y en muchos casos son incompletos, incoherentes o basados en analogías erróneas. Sin embargo, permiten a los estudiantes hacer predicciones, formular hipótesis y explicar fenómenos desde su propia perspectiva cognitiva.

Partiendo de esta concepción, se reconoce la importancia de realizar un diagnóstico de ideas previas antes de iniciar cualquier proceso de enseñanza, de manera que se puedan identificar los modelos mentales que los estudiantes poseen en torno al fenómeno de las fases de la Luna. Estos modelos influyen directamente en la forma en que los estudiantes interpretan la información nueva, hacen inferencias y resuelven problemas, razón por la cual su reconocimiento es indispensable para diseñar estrategias didácticas que propicien una reconstrucción de modelos mentales.

Adicionalmente, se evidencia un escaso conocimiento formal en astronomía por parte de los estudiantes (Lopez,2019), situación que favorece la permanencia de modelos mentales alternativos o ingenuos, tales como la creencia de que las fases de la Luna son provocadas por la sombra que la Tierra proyecta sobre su superficie o que la Luna genera su propia luz.

Estas concepciones, ampliamente documentadas en investigaciones previas, representan obstáculos importantes para la comprensión adecuada de este fenómeno astronómico.

En consecuencia, el software educativo interactivo propuesto en esta investigación ha sido diseñado a partir del reconocimiento de estos errores conceptuales, con la pretensión de provocar un impacto respecto a los modelos mentales iniciales de los estudiantes. Para ello, se incorporan simulaciones tridimensionales interactivas que permiten a los estudiantes comparar sus ideas previas con una representación visual y dinámica del modelo científico, facilitando la identificación de sus concepciones erróneas y favoreciendo la construcción de una explicación más coherente y ajustada al conocimiento astronómico actual.

De este modo, la integración de los modelos mentales en el diseño didáctico de este trabajo, tal como se muestran en la tabla 3, no solo contribuye a orientar las estrategias de intervención pedagógica, sino que también garantiza que la propuesta educativa responda de manera pertinente a las necesidades reales de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje en torno a las fases de la Luna.

Clasificación de	Tipo de modelo mental relacionado
ideas previas	
Naives	Representaciones mentales simples, a veces animistas, construidas sin contacto formal con modelos científicos.
Incompletas	Modelos mentales en formación, con elementos correctos pero sin coherencia interna.
Incorrectas	Modelos mentales alternativos estables y resistentes, basados en experiencias previas o intuiciones erróneas.

Sesgadas	Modelos parcialmente correctos que aplican analogías o relaciones en contextos equivocados.
-----------------	---

Tabla 3. (Relación de las ideas previas con los modelos mentales, adaptación propia)

En coherencia con lo anterior, el presente trabajo no busca provocar un cambio radical o súbito en las concepciones de los estudiantes, sino favorecer un proceso de reconstrucción progresiva de sus modelos mentales. Esta reconstrucción se entiende como una reorganización interna de las representaciones previas, mediada por nuevas experiencias de aprendizaje y condiciones didácticas que promuevan la reflexión y la confrontación significativa con el fenómeno observado. Como afirma Moreira (2000), “la enseñanza de las ciencias debe centrarse en la reconstrucción de modelos mentales que los alumnos ya poseen, transformándolos paulatinamente hacia modelos científicos más complejos, pero sin negar su valor funcional inicial” (p. 5).

En ese sentido, la propuesta didáctica aquí desarrollada parte del reconocimiento de los modelos mentales como punto de partida válido, y se orienta a transformarlos mediante visualizaciones tridimensionales, el uso de simuladores interactivos y actividades de observación crítica que permiten a los estudiantes cuestionar y reorganizar sus propias ideas sobre las fases lunares.

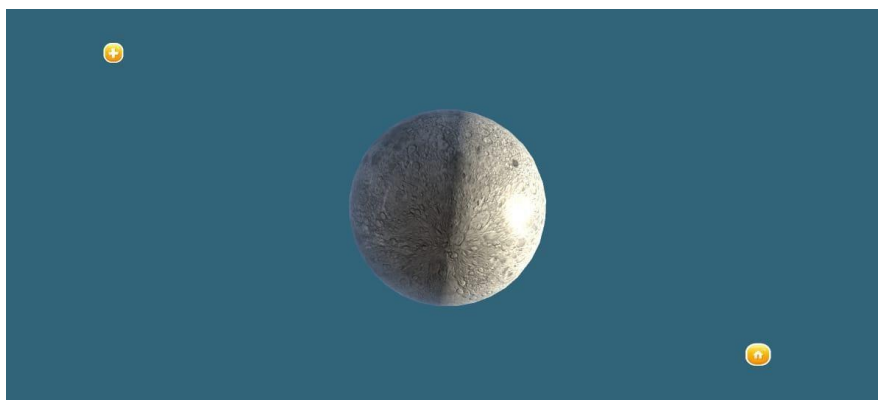
Partiendo de los modelos mentales y las concepciones alternativas que los estudiantes elaboran sobre las fases de la Luna, resulta pertinente resaltar el papel del docente como mediador en el proceso de enseñanza y aprendizaje de este contenido. Además, se hace necesario abordar en los referentes teóricos la Ley de gravitación, que se presenta en el Anexo C.

Fases de la Luna: fundamentos científicos y variaciones según posición geográfica

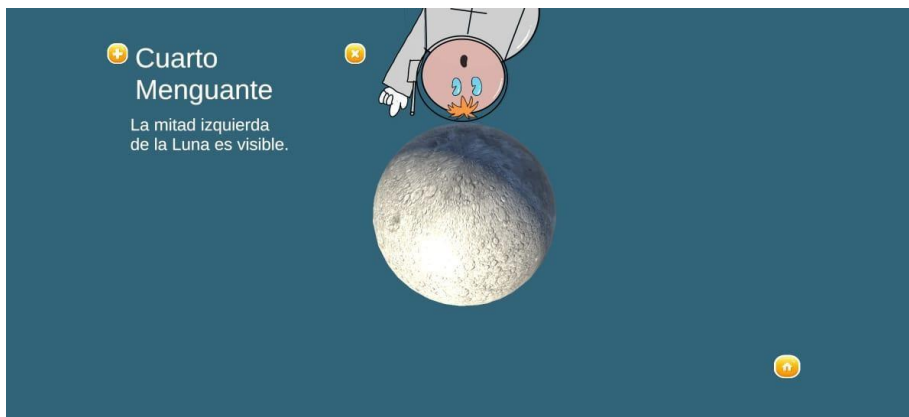
La observación de las fases de la Luna ha sido, desde tiempos antiguos, uno de los fenómenos astronómicos más accesibles y significativos para distintas culturas. Este fenómeno ocurre debido a la posición relativa que ocupan la Tierra, la Luna y el Sol en el espacio, determinando qué porción iluminada de la superficie lunar es visible desde nuestro planeta. A medida que la Luna órbita alrededor de la Tierra, la cantidad de luz solar que refleja hacia nosotros varía, generando las conocidas fases: luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante.

Sin embargo, investigaciones recientes han puesto de manifiesto que los estudiantes suelen presentar dificultades conceptuales persistentes sobre este fenómeno. Estudios realizados en diversos contextos latinoamericanos evidencian que persisten ideas previas como creer que las fases son provocadas por la sombra de la Tierra sobre la Luna o que la Luna produce su propia luz (Quispe-López et al., 2024; Montaña et al., 2022). Estas concepciones alternativas tienden a mantenerse incluso después de la enseñanza formal, lo que evidencia la necesidad de replantear las estrategias didácticas para su enseñanza.

Otro aspecto relevante es que la percepción de las fases lunares varía de acuerdo con la posición geográfica del observador en la Tierra. Como señalan Quispe-López et al. (2024), en el hemisferio norte, por ejemplo, el cuarto creciente se observa con la parte iluminada hacia la derecha, mientras que en el hemisferio sur sucede lo contrario.



Vista desde el hemisferio norte continente de Asia, fase cuarto menguante en la simulación de fases lunares. Nota. Elaboración propia.



Vista desde el hemisferio sur continente de América del Sur, fase cuarto menguante en la simulación de fases lunares. Nota. Elaboración propia.

Esta característica ha sido escasamente abordada en los enfoques tradicionales de enseñanza, lo que dificulta la comprensión de la dinámica Sol-Tierra-Luna y sus implicaciones visuales desde diferentes ubicaciones.

Por su parte, Montañó et al. (2022) encontraron, a través de un estudio con estudiantes de secundaria en Bogotá, que integrar recursos didácticos visuales y contextuales (como caricaturas conceptuales) permite que los estudiantes identifiquen no solo las fases, sino también las razones físicas detrás de su ocurrencia, reconociendo la incidencia de la posición relativa y la importancia de la perspectiva geográfica en su observación.

De igual manera, en el artículo publicado en RIPIE (2009) se resalta que muchas de las concepciones erróneas son reforzadas por la utilización de modelos planos y estáticos en los procesos de enseñanza, los cuales omiten considerar la ubicación del observador y la orientación espacial, elementos fundamentales para comprender correctamente el fenómeno.

En síntesis, los aportes de estos trabajos respaldan la importancia de considerar en la enseñanza de las fases de la Luna no solo el modelo científico aceptado, sino también las ideas previas de los estudiantes y la perspectiva geográfica desde la cual se realiza la observación. La utilización de recursos digitales y simulaciones tridimensionales que permitan variar la posición del observador en la Tierra se perfila como una estrategia efectiva para promover la reconstrucción de los modelos mentales en torno a este fenómeno astronómico.

Tic's y software educativo

De acuerdo con lo planteado en relación con los modelos mentales, las ideas previas y el papel del docente como mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje, resulta pertinente resaltar el papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en contextos escolares. Diversos autores coinciden en señalar que las TIC no constituyen un fin en sí mismas, sino que deben ser comprendidas como herramientas al servicio de la construcción del conocimiento, siempre que su integración responda a una intencionalidad pedagógica claramente definida. En esta línea, se reconoce que su uso puede motivar a los estudiantes, favorecer el trabajo colaborativo, atender la diversidad de ritmos y promover competencias como la autonomía, el pensamiento crítico y las habilidades sociales.

En esta perspectiva, el software educativo propuesto en este trabajo se concibe como un recurso didáctico mediador que, mediante representaciones visuales e interactivas, permite a los estudiantes explorar las fases lunares desde distintas ubicaciones geográficas y establecer relaciones espaciales y temporales entre el Sol, la Tierra y la Luna. Esta herramienta fue diseñada a partir de las dificultades conceptuales previamente identificadas, con el propósito de generar conflictos cognitivos intencionados que faciliten el cambio conceptual. Maldonado Zuñiga et al. (2020) señalan que los softwares educativos bien diseñados desarrollan habilidades cognitivas, estimulan la motivación, se adaptan a diferentes

estilos de aprendizaje y favorecen la autonomía. Esta concepción se articula con el enfoque constructivista de Ortiz Granja (2015), quien sostiene que el aprendizaje se logra mediante la interacción activa con el conocimiento.

Además, Maldonado Zuñiga et al. (2020) destacan que estos recursos digitales deben proponer un aprendizaje activo, visual e interactivo, contribuyendo así a romper esquemas tradicionales de enseñanza. En sintonía, Montero (2018) evidencia que la simulación digital facilita la modelización de fenómenos astronómicos complejos, como las fases de la Luna. En este sentido, el software diseñado en este trabajo se presenta como una plataforma visual, manipulable y accesible, adaptable a entornos presenciales o virtuales, y orientada a atender los diferentes ritmos de los estudiantes.

El software también apoya el abordaje de errores conceptuales mediante experiencias interactivas, al permitir visualizar contenidos complejos y superar obstáculos cognitivos. Esto se conecta con la propuesta de Greca y Moreira (1998), quienes afirman que los aprendizajes científicos solo se logran cuando se identifican y confrontan los modelos mentales previos de los estudiantes. De esta manera, el software contribuye a transformar ideas como la creencia de que las fases lunares son causadas por la sombra de la Tierra, a partir de simulaciones tridimensionales que presentan el fenómeno desde distintas perspectivas geográficas.

Por último, Maldonado Zuñiga et al. (2020) resaltan que el docente debe seleccionar cuidadosamente los recursos digitales, planificar tareas diferenciadas y guiar al estudiante en el uso del software, reafirmando su rol activo como mediador y diseñador de experiencias de aprendizaje. Así, el software no sustituye al maestro, sino que potencia su labor, promoviendo la reflexión, el análisis y la reestructuración de modelos mentales.

En conjunto, estas reflexiones fundamentan la pertinencia del uso de TIC como herramientas estratégicas para la reconstrucción de modelos mentales entorno a los fenómenos astronómicos. El presente trabajo articula coherentemente los aportes teóricos sobre modelos mentales, TIC y reconstrucción de modelos mentales, consolidando una

propuesta pedagógica pertinente para mejorar la enseñanza de las fases de la Luna en estudiantes de básica secundaria.

Componente disciplinar de la propuesta didáctica

En el siguiente apartado se detallan los componentes disciplinares que resultan relevantes y pertinentes para la propuesta didáctica orientada a mejorar la enseñanza de las fases de la Luna. Este componente constituye la base conceptual que sustenta el abordaje del fenómeno astronómico desde una perspectiva rigurosa, clara y contextualizada, de acuerdo con los referentes curriculares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y con los aportes de diversos estudios sobre la enseñanza de la astronomía en la educación básica secundaria.

Explorando las órbitas

La evolución del pensamiento astronómico ha sido determinante para consolidar los fundamentos teóricos que hoy permiten explicar de manera rigurosa el comportamiento de los cuerpos celestes, estas ideas se extienden a mayor detalle en el Anexo C lo cual lleva a que estos aportes consolidan un marco teórico sólido desde la física astronómica, proporcionando fundamentos científicos, variables cuantificables y representaciones visuales dinámicas que se integran en el diseño del software educativo de este trabajo de grado. Además, permiten alinear la propuesta didáctica con los principios del constructivismo, el aprendizaje significativo y la teoría de la reconstrucción de modelos mentales, ofreciendo a los estudiantes experiencias de aprendizaje mediadas por TIC que faciliten la confrontación de sus ideas previas y favorezcan la apropiación de explicaciones científicas fundamentadas, lo cual requiere abordaje de la astronomía de posición que se abordará en el anexo D...

Referente metodológico

Para el desarrollo de este trabajo de grado se optó por una Investigación Cualitativa de enfoque Interpretativo, orientada por los principios de la Investigación Basada en Diseño (Design-Based Research, DBR). Tal como señalan Ñaupas et al. (2018), la investigación cualitativa permite comprender a profundidad los significados que los participantes otorgan a sus experiencias, sus concepciones previas y los cambios conceptuales que se generan a partir de la intervención pedagógica, por lo cual resulta adecuada para estudios educativos que priorizan la interacción con los estudiantes y el análisis de sus procesos cognitivos.

En este sentido, y alineado con Coicaud (2021), la DBR se adopta como enfoque metodológico flexible y pragmático, cuyo objetivo no es únicamente describir o explicar fenómenos educativos, sino intervenir en ellos mediante el diseño, implementación y evaluación de propuestas didácticas innovadoras, mediadas por tecnología digital. Este enfoque reconoce la importancia del análisis contextual y la colaboración entre el investigador y los participantes, permitiendo iterar sobre la propuesta inicial en función de los hallazgos emergentes.

De acuerdo con Coicaud (2021), la DBR se sustenta en tres principios esenciales: un enfoque pragmático orientado a transformar la realidad educativa, un trabajo colaborativo que involucra a todos los actores del proceso formativo y un carácter iterativo y flexible, que permite revisar, ajustar y redefinir las propuestas a partir de las evidencias obtenidas en su implementación. Estos principios se articulan plenamente con las dinámicas de aula y los recursos digitales propuestos en esta investigación, pues se reconoce que la mejora de los aprendizajes en astronomía escolar demanda recursos didácticos contextualizados, adaptables y sujetos a validación constante.

La presente investigación se organizó siguiendo las etapas metodológicas propias de la DBR, como las sistematiza Coicaud (2021):

Enfocar: se definió el problema central relacionado con las concepciones erróneas sobre las fases lunares y la limitada eficacia de las metodologías tradicionales para su enseñanza.

Entender: se caracterizó el contexto institucional, las necesidades de los estudiantes y las dificultades detectadas en torno a este contenido.

Definir: se establecieron los objetivos específicos, las preguntas de investigación y las restricciones operativas del trabajo teniendo en cuenta los criterios éticos de la investigación establecidos en el Comité de ética de la investigación de la UPN.

Concebir: se diseñó una propuesta didáctica basada en un software educativo interactivo que permite modelar las posiciones relativas del Sol, la Tierra y la Luna.

Construir: se desarrolló un prototipo funcional del software, integrando simulaciones 3D ajustadas al modelo científico actual.

Testear: se implementó la propuesta con una muestra intencionada de 11 estudiantes del grado 902 del colegio Julio Garavito Armero I.E.D., seleccionados en función de su promedio de notas en el área de matemáticas, área en la que se desempeñaba el autor como practicante.

Presentar: se socializaron los resultados obtenidos con los estudiantes y docentes del área, valorando la efectividad de la propuesta para provocar cambios conceptuales en torno a los modelos mentales previos.

Como herramienta de recolección de información se utilizaron encuestas aplicadas mediante la plataforma Nearpod (2024), instrumento que permitió registrar de manera ágil y visual las respuestas de los estudiantes, facilitando así la identificación de sus ideas previas y la valoración de los cambios conceptuales tras la intervención didáctica. Las actividades se desarrollaron durante cuatro sesiones de 50 minutos, articulando el uso del software interactivo con instancias de discusión grupal y reflexión guiada por el docente.

Este referente metodológico resulta pertinente para el presente trabajo, en tanto permite diseñar, implementar y evaluar propuestas de intervención didáctica en contextos reales, aportando a la vez contribuciones teóricas y prácticas a la enseñanza de la astronomía escolar. Como lo destaca Coicaud (2021), la DBR posibilita abordar problemas situados, investigar procesos de aprendizaje mediados por TIC, y generar evidencias que fundamenten tanto el mejoramiento de las prácticas pedagógicas como la construcción de conocimiento científico en educación.

En suma, este enfoque metodológico otorga a la propuesta presentada en este trabajo de grado una estructura investigativa rigurosa y flexible, adaptada a las dinámicas escolares, y con capacidad para intervenir en las dificultades conceptuales sobre fenómenos astronómicos, propiciando entornos de aprendizaje más significativos, colaborativos y contextualizados.

Enfocar: se definió el problema central y la limitada eficiencia de las metodologías tradicionales.

Entender: se caracterizó el contexto institucional y las necesidades de los estudiantes.

Definir: se establecieron los objetivos específicos y las preguntas de investigación.

Concebir: se diseñó una didáctica basada en un software educativo

Testear: se implementó la propuesta con una muestra intencionada de ocho estudiantes

Presentar: se socializaron los resultados obtenidos con los estudiantes.



Ilustración 4. Fases de la investigación DBA. Adaptación propia, hecha en Sketchbook

Caracterización del Contexto Escolar y de los Estudiantes

El presente trabajo de grado se desarrolló en el Colegio Julio Garavito Armero I.E.D., ubicado en la localidad 16 de Puente Aranda, Bogotá D.C. Es una institución oficial de carácter distrital que ofrece educación en los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media, en jornada diurna. Según su Proyecto Educativo Institucional (PEI), la institución orienta su formación bajo el lema “La comunicación como elemento de formación en valores para el desarrollo humano productivo” (Manual de Convivencia, 2022, p. 4).

La institución promueve un ambiente de respeto, participación y convivencia pacífica, garantizando espacios para el diálogo, la reflexión y el aprendizaje. Se atiende a estudiantes con diversidad de características personales, sociales y académicas, incluyendo casos de necesidades educativas especiales, tal como se establece en las disposiciones del manual de convivencia vigente (2022).

La muestra seleccionada para este trabajo estuvo conformada por 11 estudiantes de grado 901, cuyas edades oscilan entre 14 y 16 años. Estos estudiantes participaron de manera voluntaria en las actividades de enseñanza-aprendizaje propuestas, demostrando interés por el tema abordado y disposición para interactuar con las herramientas digitales empleadas durante la experiencia pedagógica.

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

En concordancia con los elementos anteriormente expuestos, a continuación, se presenta una descripción del desarrollo de la estrategia didáctica, como motor fundamental de esta investigación.

La caracterización de los estudiantes de la institución permite comprender las particularidades del contexto en el que se implementa la propuesta didáctica y sustenta la pertinencia del uso de recursos digitales como apoyo para la enseñanza de contenidos

específicos de astronomía, en este caso, las fases de la Luna, que contribuye a la primera fase del diseño de la estrategia didáctica.

Para efectos del registro y análisis de resultados, a cada estudiante se le asignó un código anónimo (Estudiante 1, Estudiante 2, etc.) de acuerdo con el orden de ingreso a la plataforma Nearpod (2024) y a la participación en las actividades grupales. Esta codificación solo fue conocida por el investigador, garantizando la privacidad de los estudiantes conforme a los lineamientos éticos de investigación educativa.

Como instrumento de recolección de datos, se llevó a cabo un registro en la plataforma Nearpod (2024) de las sesiones realizadas. Finalmente se desarrolla el análisis, las discusiones y las conclusiones del presente trabajo. Anexo C

Se presenta a continuación la Tabla 4 sobre la unidad didáctica (Anexo E) y su construcción por medio de las fases.

Fase	Propósito	Preguntas formuladas	Referentes teóricos/metodológicos
Enfocar	Definir el problema didáctico y contextualizar la dificultad conceptual de los estudiantes frente a las fases de la Luna.	- ¿Qué sabes sobre por qué cambia la forma de la Luna? - ¿Habías escuchado alguna explicación sobre este fenómeno?	Coicaud (2021); Dawn Anderson (2015) sobre ideas previas y concepciones alternativas.
Entender	Analizar las concepciones previas	- ¿Quién crees que causa los	Greca y Moreira (1998) sobre modelos

Fase	Propósito	Preguntas formuladas	Referentes teóricos/metodológicos
	de los estudiantes y explorar las causas de sus errores conceptuales para caracterizar su modelo mental.	cambios de la Luna: el Sol, la Tierra o la Luna? - ¿Piensas que todos ven las mismas fases en todo el mundo? ¿Por qué?	mentales y cambio conceptual.
Definir	Establecer los objetivos didácticos, delimitar los contenidos específicos y precisar los criterios de éxito de la intervención.	- ¿Cuál es el error más frecuente sobre las fases de la Luna? - ¿Qué aspectos dificultan su comprensión?	Caicoud (2021) para definición de objetivos en DBR.
Concebir	Diseñar una propuesta didáctica con software educativo interactivo que permita visualizar y manipular las posiciones relativas Sol-Tierra-Luna.	- ¿Cómo mostrarías a alguien qué causa las fases lunares? - ¿Te gustaría poder mover los astros para ver cómo cambian?	Montero (2018); García-Valcárcel & Tejedor (2018) sobre simulación y aprendizaje colaborativo con TIC.
Construir	Elaborar el software interactivo y	Preguntas planteadas en el	Maldonado et al. (2020) sobre mediación

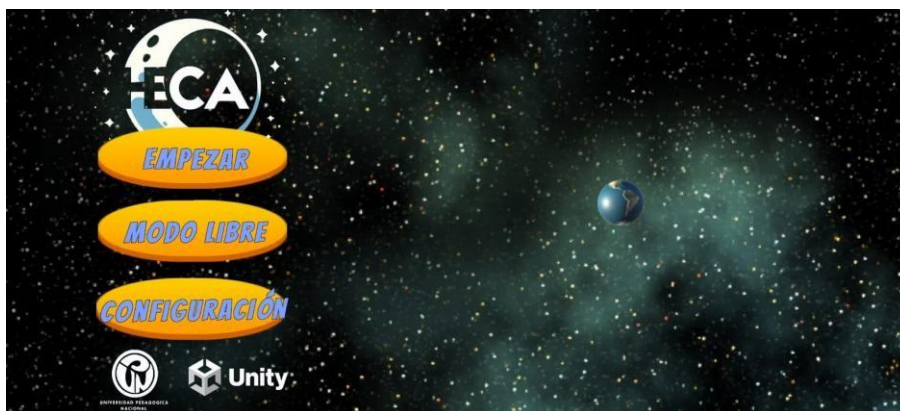
Fase	Propósito	Preguntas formuladas	Referentes teóricos/metodológicos
	diseñar las actividades de predicción, simulación y validación conceptual.	desarrollo: - ¿Desde qué posición ves esta fase? - ¿Qué posición tienen el Sol, la Tierra y la Luna en esta fase?	didáctica de software; Portilla (2009) para criterios astronómicos.
		- ¿Qué explicación darías ahora de las fases de la Luna? -	
Testear	Implementar las actividades y recoger datos sobre los cambios conceptuales en los estudiantes.	¿Cambiaron tus ideas respecto a lo que pensabas antes? - ¿Qué te ayudó a comprender mejor?	Greca y Moreira (1998); Carrió (2007) sobre evaluación formativa y conflictos cognitivos.
		- ¿Qué mejorarías del software? - ¿Qué parte te pareció más útil? - ¿Cómo recomendarías	
Presentar	Compartir los resultados, ajustar la propuesta según la retroalimentación de estudiantes y validar los cambios conceptuales.		Caicoud (2021) para iteración y presentación de resultados en DBR; García-Valcárcel (2018) sobre aprendizaje colaborativo con TIC.

Fase	Propósito	Preguntas formuladas	Referentes teóricos/metodológicos
		explicarlo a otro compañero?	

Tabla 4. (Relación de las ideas previas con los modelos mentales, adaptación propia)

Fase de construcción del aplicativo

En la fase de construcción del aplicativo, se buscó superar la tradicional separación entre el diseño tecnológico y la intencionalidad pedagógica que suele presentarse cuando el desarrollo de software educativo recae exclusivamente en manos de ingenieros o diseñadores técnicos. Como señalan Peña Rodríguez y Otálora Porras (2009), muchas aplicaciones educativas carecen de una estructura didáctica sólida porque no contemplan las necesidades del contexto escolar ni los objetivos de aprendizaje. A diferencia de simuladores disponibles en línea, como *TuTiempo.net*, cuyo enfoque se limita a la visualización pasiva de las fases lunares, el software desarrollado en esta investigación se diseñó desde la experiencia docente, priorizando los procesos de mediación pedagógica.



Vista de la interfaz de usuario. Nota. Elaboración propia.

El diseño del aplicativo contempló aspectos clave que favorecen el aprendizaje activo, entre ellos: la posibilidad de cambiar de hemisferio para observar cómo varía la visualización de las fases lunares según la ubicación geográfica, el control de la perspectiva del observador, la persistencia de las etiquetas que identifican cada fase, así como la manipulación directa del modelo por parte del usuario a través de controles intuitivos. Todos estos elementos fueron pensados para responder a las dificultades conceptuales previamente identificadas en los estudiantes, especialmente aquellas relacionadas con la confusión entre fases lunares y eclipses, o con la idea errónea de que la Tierra proyecta su sombra sobre la Luna para producir las fases.

Adicionalmente, el aplicativo cuenta con una interfaz de usuario guiada por el personaje HECA, quien acompaña al estudiante a lo largo del recorrido por la simulación, explicando el funcionamiento de cada *slider*, botón o vista disponible en el entorno digital.

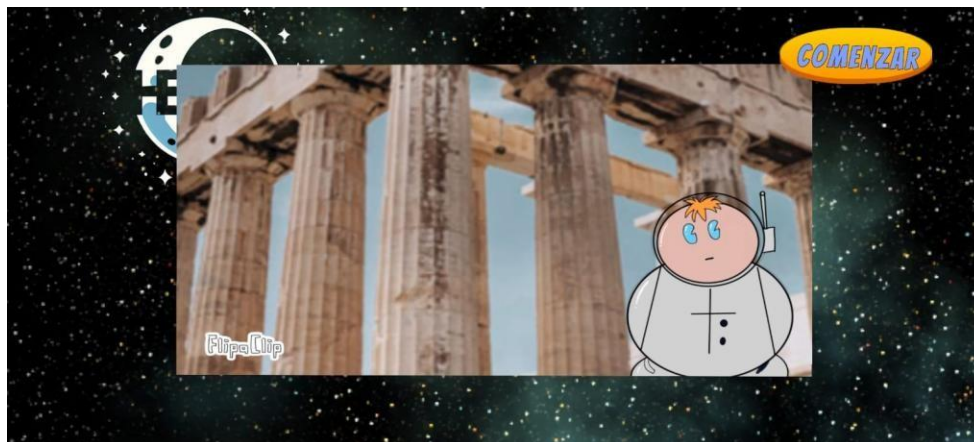


Vista de la interfaz de Empezar y del personaje HECA. Nota. Elaboración propia.

Esta inclusión no solo facilita la navegación, sino que también establece un vínculo más cercano entre el contenido y el estudiante, permitiendo una interacción significativa con el recurso. Como complemento, se incorporó un apartado conceptual e histórico en el cual se presentan diversas formas en que las fases de la Luna han sido comprendidas e interpretadas por distintas culturas a lo largo de la historia, lo que enriquece el contenido disciplinar y permite establecer conexiones con el componente sociocultural del saber astronómico.



Vista de la interfaz de Empezar, video historiográfico. Nota. Elaboración propia.



Vista de la interfaz de Empezar, video historiográfico. Nota. Elaboración propia.

De este modo, la aplicación no solo busca enseñar un fenómeno natural, sino también reconocer su importancia en la construcción del conocimiento humano y su relación con prácticas culturales, calendarios, creencias y observaciones científicas de distintas épocas.

Análisis descriptivo de las sesiones Nearpod y su relación con las fases del proyecto

Para el análisis de las sesiones en Nearpod ir al Anexo F, allí se encuentra una tabla de correspondencia de los estudiantes con el código asignado para el análisis de los resultados. En la siguiente tabla (tabla 5) se hace una relación de las fases con cada una de las sesiones elaboradas.

Sesión	Fase DBR	Intencionalidad	Participantes	Duración
Nearpod		principal	involucrados	aproximada
Sesión 1 (2 de septiembre de 2024)	Enfocar	Identificar el problema: explorar concepciones previas	Est. 1, Est. 2, Est. 3, Est. 4, Est. 5	45 minutos

Sesión	Fase DBR	Intencionalidad principal	Participantes involucrados	Duración aproximada
		sobre las fases de la Luna y el fenómeno astronómico.		
Sesión 2 (11 de septiembre de 2024)	Entender	Comprender el contexto escolar y caracterizar los modelos mentales mediante simulaciones básicas.	Est. 1, Est. 2, Est. 4, Est. 6, Est. 7	50 minutos
Sesión 3 (17 de octubre de 2024)	Definir	Analizar dificultades persistentes, definir objetivos didácticos específicos y delimitar funcionalidades clave.	Est. 2, Est. 3, Est. 5, Est. 6, Est. 8, Est. 9	50 minutos
Sesión 4 (23 de octubre - AM)	Construir	Implementar el software interactivo; permitir la exploración de fases desde diferentes hemisferios.	Est. 4, Est. 5, Est. 6, Est. 7, Est. 9, Est. 10	50 minutos
Sesión 5 (23 de octubre - PM)	Testear	Observar el uso autónomo del software, evaluar comprensión y	Est. 1, Est. 6, Est. 8, Est. 10, Est. 11	50 minutos

Sesión	Fase DBR	Intencionalidad	Participantes	Duración
Nearpod		principal	involucrados	aproximada
		recoger retroalimentación		
		directa del usuario.		

Sesión 1 — 2 de septiembre de 2024

Duración: 50 minutos

Participantes: Estudiante 1, Estudiante 3, Estudiante 4, Estudiante 11

Descripción:

Se aplicó un diagnóstico inicial sobre ideas previas relacionadas con las fases de la Luna. Se usaron preguntas de selección múltiple y de respuesta abierta para identificar concepciones como: “la Tierra tapa la Luna” o “la Luna cambia de tamaño”.

Fase DBR:

Enfocar y Entender. Se exploró el contexto y se recogió información inicial para comprender las dificultades conceptuales presentes.

Relación con el proyecto:

Esta sesión permitió reconocer las concepciones erróneas y establecer una línea base para diseñar las intervenciones didácticas mediadas por el software.

Sesión 2 — 11 de septiembre de 2024

Duración: 50 minutos

Participantes: Estudiante 1, Estudiante 2, Estudiante 3, Estudiante 5, Estudiante 6, Estudiante

Descripción:

Se presentó una introducción teórica a las fases de la Luna y su relación con la posición relativa de la Tierra, la Luna y el Sol, usando simulaciones interactivas en Nearpod. Se incluyeron preguntas de predicción y confrontación de ideas.

Fase DBR:

Definir y Concebir. Se definieron los conceptos erróneos detectados y se diseñaron las primeras actividades con apoyo del software.

Relación con el proyecto:

Primera mediación didáctica con el software. Se observaron los primeros indicios de reconstrucción de los modelos mentales en respuestas abiertas.

Sesión 3 — 17 de octubre de 2024

Duración: 50 minutos

Participantes: Estudiante 8, Estudiante 9, Estudiante 10

Descripción:

Se aplicó nuevamente un módulo interactivo para afianzar los conceptos abordados en la sesión anterior. Incluyó preguntas de reflexión, videos y simulación de fases vistas desde distintos puntos de la Tierra.

Fase DBR:

Construir y Testear. Se puso a prueba el prototipo mejorado de actividad Nearpod, con una muestra diferente, para validar su funcionalidad.

Relación con el proyecto:

Permite verificar si el material propuesto funciona con otros estudiantes y afina la mediación del docente.

Sesión 4 — 23 de octubre de 2024 (9:37 a.m.)

Duración: 50 minutos

Participantes: Estudiante 1, Estudiante 2, Estudiante 3, Estudiante 4, Estudiante 5, Estudiante 6, Estudiante 7

Descripción:

Se implementó una actividad Nearpod con preguntas comparativas entre el modelo mental inicial y las representaciones científicas presentadas. Los estudiantes confrontaron ideas previas y discutieron en grupos.

Fase DBR:

Testear y Refinar. Evaluación intermedia de la reconstrucción de modelos mentales con retroalimentación inmediata.

Relación con el proyecto:

Se midió el nivel de ajuste conceptual alcanzado y se recogieron sugerencias de los estudiantes sobre la funcionalidad del software.

Sesión 5 — 23 de octubre de 2024 (11:40 a.m.)

Duración: 50 minutos

Participantes: Estudiante 1, Estudiante 2, Estudiante 3, Estudiante 5, Estudiante 6, Estudiante 7

Descripción:

Cierre de la experiencia didáctica. Se aplicó un cuestionario final de valoración sobre el software y el proceso de aprendizaje. Los estudiantes expresaron fortalezas, debilidades y recomendaciones para futuras versiones.

Fase DBR:

Presentar. Evaluación final del producto educativo y análisis de resultados.

Relación con el proyecto:

Permite valorar el impacto de la propuesta y recoger evidencias para justificar mejoras en el software y ajustar la secuencia didáctica.

Estas cinco sesiones permitieron transitar de la detección de ideas previas (fase Enfocar) a la evaluación de reconstrucción de modelos mentales (fase Testear y Presentar) mediado por el software, garantizando así la coherencia metodológica de la Investigación Basada en Diseño (DBR) planteada en el trabajo.

Valoración del Software

Durante la fase final de la estrategia didáctica, se aplicó una encuesta de retroalimentación en Nearpod (2024) para recoger las valoraciones de los estudiantes sobre la utilidad, comprensión y funcionalidades del software educativo diseñado para representar las fases de la Luna desde distintas perspectivas, (Anexo D). Los resultados que a continuación se muestran en la tabla 5 evidenciaron percepciones mayoritariamente positivas, junto con recomendaciones valiosas para su mejora.

Estudiante	Idea previa	Nivel de idea previa	Idea posterior	Nivel de idea posterior
Est. 1	La Tierra le hace sombra a la Luna.	Incorrecta	Las fases ocurren por la posición relativa del Sol, Tierra y Luna.	Científicamente adecuada
Est. 2	La Luna cambia porque gira y la luz le pega por partes.	Incompleta	Reconoce que las fases se explican por posiciones relativas.	Científicamente adecuada
Est. 3	La Tierra hace sombra a la Luna.	Incorrecta	Entiende que las fases dependen de la posición respecto al Sol.	Científicamente adecuada
Est. 4	No sabía, o pensaba que eran las nubes.	Naïve	Explica que las fases dependen de las posiciones relativas.	Científicamente adecuada
Est. 5	Modelo geocéntrico ingenuo.	Sesgada	Asimila el concepto de posición relativa Sol-Tierra-Luna.	Científicamente adecuada
Est. 6	No sabía.	Naïve	Reconoce que las fases se explican por la posición de los astros.	Científicamente adecuada
Est. 7	La Tierra hace sombra a la Luna.	Incorrecta	Identifica fases pero mantiene idea errónea de la sombra.	Incompleta

Estudiante	Idea previa	Nivel de idea previa	Idea posterior	Nivel de idea posterior
Est. 8	La Luna se apaga o cambia su luz.	Incorrecta	Comprende que las fases se deben a las posiciones relativas.	Científicamente adecuada
Est. 9	Luz del Sol le llega por partes pero sin ubicación clara.	Incompleta	Atribuye fases a posiciones relativas del sistema Sol-Tierra-Luna.	Científicamente adecuada
Est. 10	Sombras o nubes cubren la Luna.	Incorrecta	Asocia fases con posiciones relativas y movimientos orbitales.	Científicamente adecuada
Est. 11	No sabía o pensaba que la Luna cambiaba de tamaño.	Naïve	Reconoce que las fases son resultado de la perspectiva del observador.	Científicamente adecuada

Tabla 5. (Relación de las ideas previas con los modelos mentales, adaptación propia)

Frente a la implementación del software a partir de las ideas de Anderson (2015), se evidencia que, en el contexto escolar intervenido, los estudiantes de básica secundaria mantienen concepciones alternativas y modelos mentales erróneos sobre las fases de la Luna, incluso después de haber recibido instrucción formal en el área de ciencias naturales. Tal como lo sugieren Greca y Moreira (1998), la permanencia de estos modelos mentales limita la apropiación de explicaciones científicas, por lo que resulta indispensable su identificación y confrontación mediante estrategias didácticas intencionadas.

La implementación de la propuesta didáctica mediada por simulaciones tridimensionales y actividades interactivas en la plataforma Nearpod facilitó el diagnóstico inicial de estas concepciones y la generación de conflictos cognitivos en los estudiantes. El uso del software educativo, diseñado con base en principios de visualización dinámica, permitió representar las fases de la Luna desde distintas ubicaciones geográficas, propiciando en los estudiantes la revisión de sus ideas previas, y favoreciendo procesos de reconstrucción de modelos mentales.

Esta flexibilidad metodológica favoreció la incorporación de las voces de los 11 estudiantes participantes y permitió una retroalimentación continua en cada sesión, consolidando una experiencia formativa pertinente y ajustada a las dinámicas actuales de enseñanza mediada por TIC. Se concluye que el uso de recursos digitales, acompañado de una mediación docente reflexiva y contextualizada, potencia el aprendizaje de fenómenos astronómicos y contribuye al fortalecimiento de competencias científicas escolares.

9 de los 11 estudiantes manifestaron que la simulación 3D les facilitó entender por qué ocurren las fases de la Luna y cómo varían según la ubicación del observador en la Tierra.

La posibilidad de manipular la posición de los astros y cambiar de hemisferio fue valorada como “útil” y “llamativa” por 10 estudiantes, destacando que les ayudó a comprender lo que antes les costaba imaginar.

8 estudiantes resaltaron que gracias al software dejaron de pensar que las fases son causadas por la sombra de la Tierra, logrando sustituir esta idea por el modelo de posiciones relativas Sol-Tierra-Luna.

Además también hubieron críticas y sugerencias.

6 estudiantes consideraron que las etiquetas de las fases lunares deberían mantenerse visibles durante toda la simulación para no perder la secuencia.

4 estudiantes recomendaron que el software incluyera animaciones más fluidas del movimiento de la Luna alrededor de la Tierra, ya que algunos tramos de la simulación parecían “saltados” o poco continuos.

3 estudiantes propusieron agregar información adicional sobre los eclipses para aclarar la diferencia entre este fenómeno y las fases lunares.

5 estudiantes solicitaron que se incorporara un modo de prueba o juego interactivo dentro del software, que les permitiera predecir fases desde ubicaciones dadas y luego verificar su respuesta.

2 estudiantes sugirieron que el fondo estrellado y la iluminación del Sol se representaran de forma más realista para mejorar la inmersión y la experiencia visual.

La retroalimentación recogida evidencia que el software educativo cumplió su propósito como recurso didáctico mediador, favoreciendo cambios conceptuales significativos en 10 de los 11 estudiantes. No obstante, las recomendaciones hechas son pertinentes y apuntan a optimizar la experiencia de usuario, potenciar su valor pedagógico y mejorar aspectos visuales y de interactividad. Este ejercicio de ajuste continuo reafirma el carácter iterativo y flexible propio de la Investigación Basada en Diseño (DBR), permitiendo que la propuesta didáctica siga evolucionando a partir de la experiencia y percepción directa de los estudiantes involucrados.

CONCLUSIONES

Con relación a la pregunta de investigación, ¿Qué aporta el diseño e implementación de un Software Educativo para la enseñanza de las fases de la Luna en estudiantes de Noveno? Este trabajo de grado, al hacer la apuesta por la integración de software que tengan como intencionalidad no solo el enganche de los jóvenes con los temas científicos sino la posibilidad de construir conocimiento desde apuestas del paradigma constructivista. Esto permite situar al estudiante en el centro del aprendizaje y permitirle comprender la física,

particularmente la astronomía desde una estrategia orientada por los principios de la Investigación Basada en Diseño.

Con referencia al objetivo general, implementación de un software educativo interactivo para la comprensión de las variaciones en las fases de la Luna según la ubicación geográfica en estudiantes de Noveno, la estrategia didáctica permite evidenciar la presencia de modelos mentales alternativos sobre las fases de la luna, lo que nos muestra que el conocimiento científico no es uniforme como lo pensamos los maestros sino que nos ubican en un universo de posibilidades sobre los cuales hay que valorar e integrar como opción para la evaluación.

Se hace necesario integrar los resultados de esta apuesta de trabajo de grado en versiones futuras del software para mejorarlo partiendo de las observaciones de los estudiantes lo cual es una parte esencial de la investigación basada en diseño que es la iteración de los modelos.

Referentes bibliográficos

- Agudelo, M. (2009). *Importancia del diseño instruccional en ambientes virtuales de aprendizaje*. En J. Sánchez (Ed.): Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 5, pp. 118 – 127, Santiago de Chile.
- Anderson, D. E. (2015). *Lunar Phases: Uncovering Misconceptions through Conceptual Change* [Master's thesis, University of Wyoming].
- Area Moreira, M. (2012). Las competencias digitales y la fluidez tecnológica en la educación del siglo XXI. *RUSC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 9(1), 30-43. <https://doi.org/10.7238/rusc.v9i1.1243>
- Bate, R. R., Mueller, D. D., & White, J. E. (2022). *Fundamentals of Astrodynamics*. Dover Publications, Inc.
- Bravo, S. (1995). *La ciencia, su método y su historia*. Trillas.
- Camino, N. E., De Biasi, M. S., Paolantonio, S., Merlo, D. C., & Corti, M. A. (2021). Los astrónomos vuelven a la secundaria. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(Extra), 91100.
- Carrió Pastor, M. L. (2007). Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 41, 123-130.
- Coicaud, S. (2021). La Investigación Basada en Diseño para propuestas de formación virtual. *Locus Digital*, 2(1).
- Colegio Julio Garavito Armero. (2022). Manual de convivencia JGA 2022.

Greca, I. M., & Moreira, M. A. (1998). Modelos mentales y aprendizaje de física en electricidad y magnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 289–303.

Greca, I. M., & Moreira, M. A. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 15(2), 107-120.

Gros, B. (2000). *Del Software Educativo a educar con Software* Barcelona: Gedisa.

Guataquira Ramírez, J. E. (2023). *Formación de docentes para la observación del cielo* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

Laboratorio de Economía de la Educación (LEE). (2024). *La educación colombiana: hitos y retos*. (Informe No. 110). Pontificia Universidad Javeriana.

Lanciano, N. (1989). Historia de las ciencias y enseñanza: ver y hablar como Tolomeo y pensar como Copérnico. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 173–182.

Lanciano, N. (2016). *Cuestiones actuales de la didáctica de la astronomía entre Ptolomeo y Copérnico*. En *IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – IV SNEA 2016 – Goiânia, GO* (pp. 1-2).

López Córdoba, V. A. (2019). *Ideas y explicaciones de los estudiantes del grado sexto del Gimnasio Campestre Reino Británico sobre las fases de la Luna* [Tesis de Licenciatura, Universidad Pedagógica Nacional].

Maldonado Zuñiga, K., Vera Velázquez, R., Ponce Delgado, L. M., & Tóala Arias, F. J. (2020).

SOFTWARE EDUCATIVO Y SU IMPORTANCIA EN EL PROCESO ENSEÑANZA-

APRENDIZAJE. *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria*, 4(1), 123-

130.

Maldonado Zuñiga, K., Vera Velázquez, R., Ponce Delgado, L. M., & Tóala Arias, F. J. (2020).

SOFTWARE EDUCATIVO Y SU IMPORTANCIA EN EL PROCESO ENSEÑANZA-

APRENDIZAJE. *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria*, 4(1), 123-130.

Márquez Cundú, J. S., & Márquez Pelayos, G. (2018). Software educativo o recurso educativo. *VARONA*, 67, 8-17.

Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2004). *Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá: MEN.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia – MEN. (2023). *Orientaciones para el fomento de la innovación educativa como estrategia de desarrollo escolar para impulsar la calidad y la equidad en la educación*.

Montaño, C. V., Reyes, J. D., & Bustos, E. H. (2022). The Moon Phases: Student's understanding from Contextualized Concept Cartoons. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 13(S10), 5184–5190.

Montero González, M. (2018). *Estrategia didáctica para la enseñanza del movimiento planetario en grado décimo* (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional.

Montero, C. (2018). Herramientas virtuales de simulación en la enseñanza de la Astronomía. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (64)

Nearpod. (2024). *Resultados de sesiones interactivas sobre fases de la Luna*. Datos no publicados. Colegio Julio Garavito Armero I.E.D.

- Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophía: Colección de Filosofía de la Educación*, 19(2), 93–110
- Ortiz Ocaña, A. (2013). *Modelos Pedagógicos y Teorías del Aprendizaje*. Ediciones de la U.
- Peña Rodríguez, F., & Otálora Porras, N. (2009). *Tecnología y pedagogía: hacia un modelo didáctico para el diseño de software educativo*. Editorial UPTC.
- Perdomo-Andrade, I. (2022). *Revisión sobre el uso de las TIC'S en la Ciencia*. Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN), 1(2), 01-18.
- Perilla Triana, W. Y. (2012). *La astronomía de posición y tiempo: Una aproximación a los lineamientos curriculares de la educación media* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.
- Portilla Barbosa, J. G. (2009). *Elementos de astronomía de posición*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Observatorio Astronómico Nacional.
- Pulido Méndez, W. (2009). La didáctica de la física como investigación en la enseñanza de la física. *Gondola*, 4(1), 9-12.
- Quispe-López, P., Rivera-Contreras, R., & Díaz-Polanco, J. L. (2024). Diálogo de saberes para el cambio conceptual de las fases de la luna: un caso en Iquique. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación (REXE)*, 23(52), 355–370.
- RIPIE. (2009). *Artículo sobre dificultades conceptuales y fases de la Luna*. Revista Internacional de Investigación en Educación.
- Robayo Calderon, D. M., & Rivera, D. M. (2018). Educational Software for the Teaching of Astronomy using Immersive Virtual Reality. *Indian Journal of Science and Technology*, 11(46), 1-9.

ANEXOS

Los anexos que acompañan este trabajo de grado tienen como propósito complementar y sustentar los procesos metodológicos, técnicos y pedagógicos descritos en el cuerpo del documento. Su inclusión responde a la necesidad de brindar mayor transparencia y trazabilidad a las etapas de diseño, implementación y evaluación del software educativo desarrollado, así como a las experiencias didácticas llevadas a cabo con los estudiantes.

En estos anexos se encuentran evidencias como:

- Capturas de pantalla del aplicativo en funcionamiento, que ilustran sus principales funcionalidades y la interfaz guiada por el personaje HECA.
- Fragmentos de las encuestas aplicadas mediante la plataforma Nearpod, que sirvieron para identificar concepciones previas y cambios conceptuales en los estudiantes.
- Tablas de análisis de resultados obtenidos en cada sesión de implementación.
- Extractos del diario de campo, que recogen observaciones del proceso de mediación docente.
- Fichas técnicas del desarrollo del software.
- Documentación institucional (como el PEI y el manual de convivencia), que contextualiza la propuesta dentro de la realidad educativa del Colegio Julio Garavito Armero I.E.D.

Estos elementos fortalecen la validez del trabajo, permiten una comprensión más profunda de las decisiones tomadas a lo largo del proceso investigativo y pueden ser de utilidad para docentes o investigadores interesados en replicar o adaptar la experiencia.

Anexo A

Competencias en matemáticas	Competencias en Ciencias Naturales
<p>Reconozco como diferentes maneras de presentación de información pueden originar distintas interpretaciones</p>	<p>Observo fenómenos específicos</p> <p>Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas</p> <p>Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constante o cambiar (variables)</p> <p>Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental</p> <p>Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.</p> <p>Relaciono mis conclusiones con las presentas por otros autores y formula nuevas preguntas</p>
<p>Describo y modelos fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas</p>	<p>Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia</p>
<p>Uso argumento geométricos para resolver y formular problemas en el contexto matemático y en otras ciencias</p>	<p>Utilizo las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar datos</p>

Fuente: adaptado de Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas,

Ciencias y Ciudadanas (MEN,2006)

Anexo B

Desde una perspectiva constructivista, se entiende a partir de Ortiz Ocaña (2013) que el maestro no cumple únicamente la función de transmisor de información, sino que debe asumir el rol de orientador y facilitador de experiencias didácticas que posibiliten al estudiante reconocer, confrontar y reorganizar sus ideas previas en relación con las explicaciones científicas aceptadas.

En este marco, la labor docente implica identificar previamente las concepciones que los estudiantes poseen, proporcionando espacios de reflexión donde el estudiante pueda analizar las diferencias entre sus ideas iniciales y las explicaciones científicas. Esto exige, además del dominio conceptual por parte del profesor, una comprensión de los modelos mentales que suelen construir los estudiantes en torno a fenómenos astronómicos, tales como las fases de la Luna, y de qué manera estos pueden intervenir en la interpretación de nuevos contenidos.

Como apoyo a este proceso de mediación, el presente trabajo de grado propone la incorporación de un software educativo interactivo, concebido como apuesta didáctica y recurso de mediación pedagógica. Dicho software no pretende reemplazar el papel del profesor, sino fortalecer su labor educativa al proporcionar un entorno visual, dinámico y manipulable, que facilite a los estudiantes explorar las posiciones relativas del Sol, la Tierra y la Luna, visualizar el fenómeno de las fases lunares desde diferentes ubicaciones y confrontar sus ideas previas con simulaciones tridimensionales ajustadas al modelo científico.

De este modo, el software se constituye en un recurso complementario al trabajo docente, permitiendo a los estudiantes interactuar de forma activa con el contenido, establecer relaciones espaciales y temporales, y verificar sus hipótesis mediante observaciones controladas. Simultáneamente, el profesor conserva su papel como guía del proceso de aprendizaje, acompañando la interpretación de las simulaciones, formulando preguntas orientadoras y facilitando la reestructuración conceptual que se espera alcanzar.

En consecuencia, la propuesta presentada en este trabajo de grado integra de manera articulada el rol activo del docente con el uso de recursos tecnológicos como mediadores didácticos, con el propósito de favorecer un aprendizaje sobre las fases de la Luna y promover la explicación científica en los estudiantes de básica secundaria, contribuyendo así a superar las dificultades conceptuales que históricamente se han identificado en la enseñanza de este contenido astronómico.

Anexo C

Dentro de este proceso, Johannes Kepler, utilizando las observaciones detalladas recopiladas por Tycho Brahe, desarrolló entre 1601 y 1606 un modelo geométrico que buscaba ajustar los datos de posición del planeta Marte. Fue a partir de este análisis que Kepler propuso la elipse como solución geométrica al movimiento de los cuerpos celestes, rompiendo con la tradición de órbitas circulares sostenida durante siglos (Bate, Mueller y White, 2022). Si bien las leyes formuladas por Kepler no explican directamente el fenómeno de las fases de la Luna, sí constituyen el contexto astronómico necesario para comprender el movimiento orbital de la Tierra y la Luna, cuyas posiciones relativas determinan la apariencia cambiante de nuestro satélite natural desde la superficie terrestre.

En ese sentido, el texto de Bate, Mueller y White (2022) aporta una base científica rigurosa que permite sustentar los principios físicos sobre los cuales se desarrolló el software educativo propuesto en este trabajo de grado. Este texto sistematiza, entre otros aspectos, las tres leyes de Kepler, fundamentales para explicar el movimiento de los cuerpos alrededor del Sol:

1. Primera Ley: Los planetas se mueven en órbitas elípticas, con el Sol en uno de sus focos.
2. Segunda Ley: El radio vector que une al planeta con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales.
3. Tercera Ley: El cuadrado del período orbital de un planeta es proporcional al cubo de la distancia media a su estrella.

Desde una perspectiva didáctica, estas leyes son relevantes porque permiten intervenir sobre modelos mentales alternativos comunes en los estudiantes, como la idea naïve de que las órbitas de los cuerpos celestes son perfectamente circulares. Al incorporar en el software educativo simulaciones tridimensionales donde se visualicen claramente las órbitas elípticas y las variaciones de velocidad orbital, se favorece la reconstrucción de los modelos mentales, permitiendo a los estudiantes superar explicaciones intuitivas erróneas y aproximarse a modelos científicos más consistentes.

Asimismo, el texto aborda con precisión los elementos orbitales que caracterizan las trayectorias elípticas: semieje mayor (a), excentricidad (e), parámetro de la órbita (p) y la distancia radial (r) al cuerpo central. Estos conceptos permiten clasificar las órbitas según su excentricidad, distinguiendo entre órbitas circulares, elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Desde el ámbito educativo, este contenido aporta herramientas para desmontar concepciones erróneas en los estudiantes, quienes habitualmente no reconocen que la velocidad orbital de un cuerpo varía a lo largo de su trayectoria. Al integrar estas variaciones en la simulación digital, se posibilita la construcción de modelos mentales más complejos y coherentes, fortaleciendo los procesos de reconstrucción de modelos mentales.

Adicionalmente, el texto explica que, en toda órbita cerrada, se conserva la energía mecánica específica (suma de la energía cinética y potencial) y el momento angular específico, garantizando que el movimiento ocurra en un plano fijo. Estas leyes de conservación permiten explicar fenómenos como la razón por la cual desde la Tierra siempre se observa la misma cara de la Luna o las variaciones en su velocidad aparente. La inclusión de estos conceptos en el software facilita al estudiante comprender, mediante visualización interactiva, aspectos complejos del movimiento orbital que suelen ser abstractos en una enseñanza tradicional.

Finalmente, se presenta la ecuación polar general de una órbita:

p

$$r = \frac{p}{1 + e \cos v}$$

Donde r , es la distancia radial desde el foco, hasta el objeto en órbita.

p , es el parámetro de la órbita, también conocido como el “semi-latus rectum”.

e , es la excentricidad de la órbita, que determina la forma de la órbita.

v , es el ángulo polar, medido desde el eje de referencia que une el foco con el objeto en órbita.

la cual describe que la trayectoria de cualquier cuerpo en un modelo de dos cuerpos es una cónica (elipse, parábola o hipérbola), en función de su energía total. Esta ecuación, implementada como parte de la simulación, permite representar de manera precisa las posiciones de la Luna respecto a la Tierra en diferentes momentos, lo cual es fundamental para comprender por qué el tamaño aparente de la Luna varía o por qué parece más cercana o distante en ciertos periodos.

Anexo D

La idea de revisar conceptos astronómicos fundamentales, como las coordenadas astronómicas y la esfera celeste, como parte de la propuesta educativa. Este enfoque se relaciona con el contexto anterior sobre la importancia de adaptar el conocimiento científico en astronomía a las necesidades y capacidades de los estudiantes a través de un proceso de transposición didáctica. Al comprender los fundamentos astronómicos, como la esfera celeste y la percepción de las estrellas en el espacio, los estudiantes pueden desarrollar una comprensión más sólida de los fenómenos astronómicos, incluidas las fases de la Luna, y apreciar la importancia de la perspectiva en la observación del cielo.

1. La esfera celeste

Tal como indica (Perilla Triana,2012) comenzamos por definir la esfera celeste y examinar cómo la considerable distancia de las estrellas nos da la impresión de que todas están a la misma distancia.

El trabajo de Perilla Triana(2012), profundiza en la importancia de los sistemas de coordenadas esféricas, tanto horizontales como ecuatoriales horarias, como herramientas para la enseñanza de la astronomía.

El documento reconoce que la comprensión de estos sistemas es fundamental para que los estudiantes puedan ubicar y comprender la posición de los astros en el cielo. El autor explora las características de cada sistema de coordenadas, incluyendo sus puntos de referencia, los círculos máximos y mínimos, y las unidades de medida utilizadas.

Perilla Triana (2012) argumenta que la utilización de herramientas de visualización, como simulaciones y software interactivo, es crucial para que los estudiantes puedan visualizar y comprender estos sistemas de coordenadas de forma efectiva. Al poder "ver" cómo funcionan estos sistemas, los estudiantes pueden desarrollar una comprensión más profunda de la astronomía y de la posición de los astros en el universo.

El trabajo de Perilla Triana (2012) brinda una base sólida para la construcción de recursos educativos que permitan a los estudiantes comprender los sistemas de coordenadas esféricas y, por lo tanto, mejorar su aprendizaje de la astronomía.

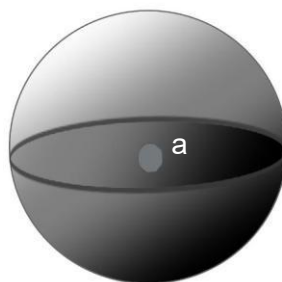


Ilustración 1 esfera aparente del observador (punto a)

Hoy en día, el concepto de la esfera celeste persiste como una representación simbólica que nos ayuda a entender las posiciones angulares relativas de los astros, considerando su gran tamaño en comparación con las distancias dentro del sistema solar. Al comprender y definir la esfera celeste, podemos explorar las diversas perspectivas desde las cuales podemos observarla. Estas perspectivas, como señaló Portilla Barbosa (2009), incluyen

- topocéntrica (con centro en el observador)
- geocéntrica (con centro en el centro de la Tierra).
- Heliocéntrica (con centro en el sol)
- Baricéntrica (con centro en el centro de gravedad de un sistema)

Para los fines de este proyecto se tendrán en cuenta las dos primeras perspectivas.

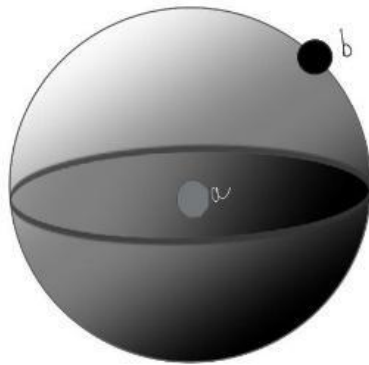


Ilustración 2 Esfera geocéntrica



Ilustración 3 Esfera topocéntrica

Los gráficos muestran los puntos a y b, que representan el centro de la Tierra y el observador, respectivamente. Aunque el radio de la Tierra en un modelo esférico es prácticamente insignificante en comparación con el radio de la esfera celeste, entender y distinguir entre estos dos tipos de esferas celestes nos proporciona información crucial para ubicar puntos en su superficie. Esta comparación nos permite apreciar las diferencias entre los dos tipos de esferas celestes: la geocéntrica y la topocéntrica. Aunque científicamente aceptamos el modelo copernicano, la perspectiva geocéntrica sigue siendo útil para explicar cómo vemos el cielo desde la Tierra (Lanciano N. , 1989), es fundamental para ayudar a los estudiantes a conectar su experiencia cotidiana de observación con la realidad astronómica.

Este párrafo introduce la idea de revisar conceptos astronómicos fundamentales, como las coordenadas astronómicas y la esfera celeste, como parte de la propuesta educativa. Este enfoque se relaciona con el contexto anterior sobre la importancia de adaptar el conocimiento científico en astronomía a las necesidades y capacidades de los estudiantes a través de un proceso de transposición didáctica. Al comprender los fundamentos astronómicos, como la esfera celeste y la percepción de las estrellas en el espacio, los estudiantes pueden desarrollar una comprensión más sólida de los fenómenos astronómicos, incluidas las fases de la Luna, y apreciar la importancia de la perspectiva en la observación del cielo.

En el proceso de enseñanza de fenómenos astronómicos resulta indispensable contextualizar y adaptar los conceptos científicos a las capacidades y experiencias previas de los estudiantes. En este sentido, la comprensión de la esfera celeste y los sistemas de coordenadas astronómicas constituye una base conceptual necesaria para interpretar de forma adecuada fenómenos como las fases de la Luna. Tal como señala Perilla Triana (2012), es fundamental iniciar por la definición de la esfera celeste, entendida como una construcción mental que, debido a la considerable distancia de las estrellas, nos proporciona la impresión de que todas se encuentran a la misma distancia, facilitando así la ubicación angular relativa de los astros en el cielo.

El trabajo Perilla Triana (2012), constituye una referencia clave para el presente trabajo de grado, al profundizar en la importancia pedagógica de introducir los sistemas de coordenadas esféricas (horizontales y ecuatoriales horarias) como herramientas didácticas en la enseñanza de la astronomía escolar. Perilla no solo describe con detalle las características de cada sistema, sus puntos de referencia, los círculos máximos y mínimos y las unidades de medida empleadas, sino que también argumenta que el uso de herramientas de visualización, tales como simulaciones digitales y software interactivo, resulta indispensable para que los estudiantes puedan aprehender estos sistemas de manera efectiva, facilitando una representación tridimensional y dinámica del cielo observable.

En concordancia con este planteamiento, el software educativo propuesto en esta investigación integra estas perspectivas geocéntrica y topocéntrica, permitiendo a los estudiantes interactuar con simulaciones que muestran la posición relativa de los astros desde distintos lugares de observación en la Tierra. Esto resulta clave para comprender por qué la fase visible de la Luna varía según el lugar y momento de observación, superando ideas previas como la creencia de que todos en la Tierra observan las mismas fases al mismo tiempo. De esta manera, el concepto de la esfera celeste persiste como una representación simbólica que, aunque no refleja la estructura real del universo, sigue siendo pedagógicamente útil para explicar la posición angular de los astros, tal como plantean Portilla Barbosa (2009) y Lanciano (1989).

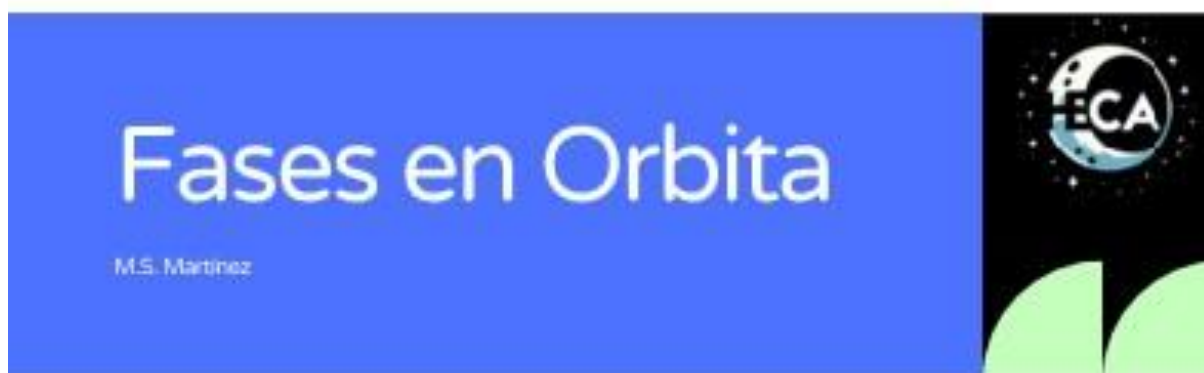
Asimismo, Perilla Triana (2012) destaca que comprender estos fundamentos permite abordar otros elementos astronómicos relevantes, como la medición del tiempo y el uso histórico de los astros como marcadores temporales. El autor expone conceptos como el año sidéreo y trópico, el tiempo solar medio y verdadero, y los distintos sistemas de medición del tiempo utilizados a lo largo de la historia. Estos elementos resultan especialmente pertinentes para este trabajo, en tanto la repetición cíclica de las fases de la Luna se constituye en un referente temporal natural, cuya

comprensión profundiza el sentido de secuencia, regularidad y predicción en los estudiantes, tal como propone también la propuesta didáctica de este trabajo de grado.

De igual forma, el texto justifica la importancia de incluir astronomía en la educación media, por su potencial para integrar áreas como la física, las matemáticas, la historia y la geografía, y por su capacidad para motivar la observación sistemática, el pensamiento científico y la modelación geométrica del espacio. En este marco, el software interactivo desarrollado no solo persigue la enseñanza de contenidos astronómicos específicos, sino que busca promover competencias científicas transversales, como la capacidad de abstracción, orientación espacial y contextualización del conocimiento en función de situaciones observables y simuladas.

El aporte de Perilla Triana (2012) fortalece el marco teórico de este trabajo de grado al proporcionar una base conceptual y didáctica sólida para integrar modelos astronómicos visuales y tridimensionales en el aula, justificando su pertinencia desde los lineamientos curriculares y las necesidades pedagógicas reales de los estudiantes de educación básica secundaria. Asimismo, legitima el uso de recursos digitales interactivos como mediadores didácticos en procesos de enseñanza-aprendizaje significativos, enmarcados en un enfoque constructivista y centrados en la reconstrucción de ideas previas y modelos mentales alternativos.

Anexo E



Unidad didáctica	
Nº de sesiones	4

Descripción general

Reconocer la importancia de la ciencia, la astronomía y la tecnología digital en la comprensión de fenómenos naturales como las fases de la Luna, utilizando simulaciones interactivas. La experiencia formular hipótesis analizarlas previas diseñar modelos mentales y reconstruir explicaciones científicas a partir del uso de software educativo esta unidad promueve el trabajo colaborativo de la argumentación la observación sistemática y la reflexión sobre la importancia de los modelos astronómicos en la vida cotidiana.

Relación con el currículo

Investigaciones desde la astronomía escolar y la ciencia aplicada, desarrollo de modelos didácticos digitales, comprensión de fenómenos astronómicos cotidianos a través de simulaciones fomento de competencia científicas interpretación de fenómenos cíclicos y modelización.

Competencia (s) básica (s)

- Fomentar hipótesis a partir de fenómenos naturales observables.
- Usar recursos digitales para observar, modelar y explicar fenómenos astronómicos.

- Argumentar explicaciones con base en datos observables y simulaciones.

Objetivos

- Identificar ideas previas relacionadas con las fases de la luna.
- Formular hipótesis explicativa sobre su causa.
- Utilizar un software educativo para modelar las posiciones sol tierra luna.
- Contrastar modelos mentales previos con simulaciones interactivas.
- Reconstruir una explicación científica coherente sobre las fases de la luna.

Tiempo	Actividades	Metodología/organización	Materiales/Recursos.
2 de septiembre/10 min	Motivación inicial: se proyectaron imágenes de la luna en diferentes fases. Se les preguntó a los estudiantes: "¿Por qué creen ustedes que cambia de forma la luna?", "¿Qué creen que la hace verse diferente cada noche?", "¿Han visto alguna vez una luna llena o una en forma de 'C' o 'D'?", "¿Por qué creen que pasa eso?". Se promovió un diálogo libre y espontáneo.	Diálogo colectivo, pregunta orientadora.	Imágenes impresas de las fases de la Luna, pizarra
2 de septiembre/ 15 min	Diagnóstico ideas previas: se aplicó una encuesta en Nearpod con las preguntas con las preguntas: "¿Qué crees que produce las fases de la luna?", "¿Qué fase ves tú cuando la luna parece una 'C'?", "¿Todos en el mundo ven la misma fase lunar al mismo tiempo?" Y "¿Cuál crees que es la oración del ciclo de fases?". Se respondieron de forma individual desde celulares y computadores.	Individual, digital	Nearpod, celulares o computadores.
17 de octubre/ 50 min	Exploración inicial con simulador: se organizó a los estudiantes en grupos de cuatro. Se dio la instrucción: "usen el simulador y ubiquen la Luna la tierra y el sol. Modifiquen sus posiciones y observen qué fase lunar se genera. Anoten en su cuaderno 1) qué fase ven, 2) la posición relativa de los astros, y 3) qué creen que causa esa fase". Además, se les pidió registrar cualquier duda o sorpresa.	Trabajo colaborativo- simulación guía.	Simulador 3D, celulares y computadores
23 de octubre/ 50 min	Profundización en simulación: se solicitó a los estudiantes cambiar la ubicación del observador (hemisferio norte y sur) en el simulador y responder escrito: "¿Qué diferencias notas en la fase visible desde cada ubicación?", "¿Cómo cambia la imagen de la fase si me ubico desde otro punto de la	Grupos de 4 estudiantes- trabajo colaborativo con simulador.	Simulador interactivo, computador, Nearpod, pizarra y celular.

	Tierra?". Se hizo una ronda grupal para compartir Las observaciones y ajustar las explicaciones.		
23 de octubre/ 50 Min	Debate guiado: se expusieron en plenaria los modelos gráficos. "¿Cuál de estos modelos refleja mejor la realidad?¿Por qué?" "en cuál modelo no hay coherencia entre la posición de los astros y la fase que representa?" "¿Qué problemas tenían sus ideas previas y cómo cambiaron?". Se debatió sobre las diferencias entre modelos y se corrigieron errores usando el simulador como herramienta de verificación.	Grupal-debate dirigido por el docente.	Simulador, pizarra, imágenes de fases.
23 de Octubre/ 30 min	Evaluación final y cierre: se aplicó encuesta en Nearpod con las preguntas: " ¿Cómo explicarías ahora las fases de la luna?", "¿Cuál fue el recurso que más te ayudó a comprenderlo?".	Individual - evaluación diagnóstica final	Nearpod

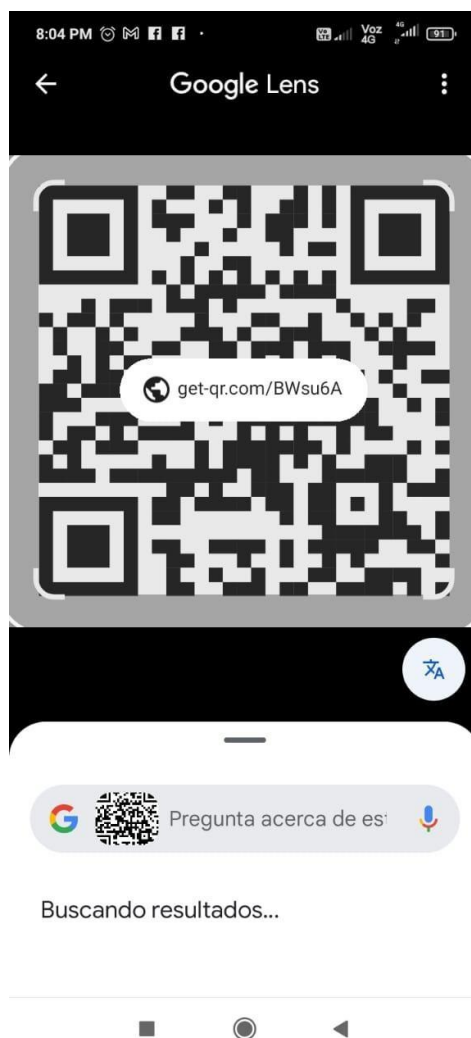
Software educativo

Anexo F

Escanear el siguiente código QR

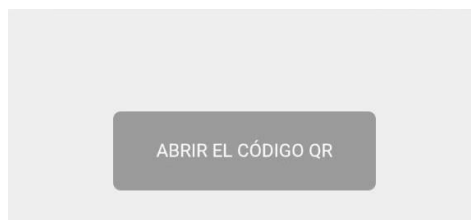


Esto lo puede hacer con Google Lens, si tiene problemas con el QR ingresar con el siguiente link <https://drive.google.com/file/d/1vj0A3yXf9xxVSPck5-EdOa2CSViKI0q/view?usp=drivesdk>



Ingresar al enlace y hacer los siguientes pasos

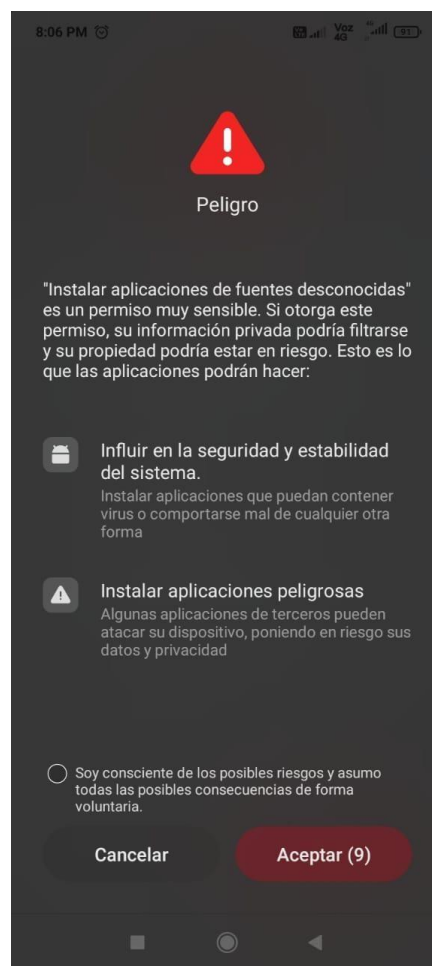
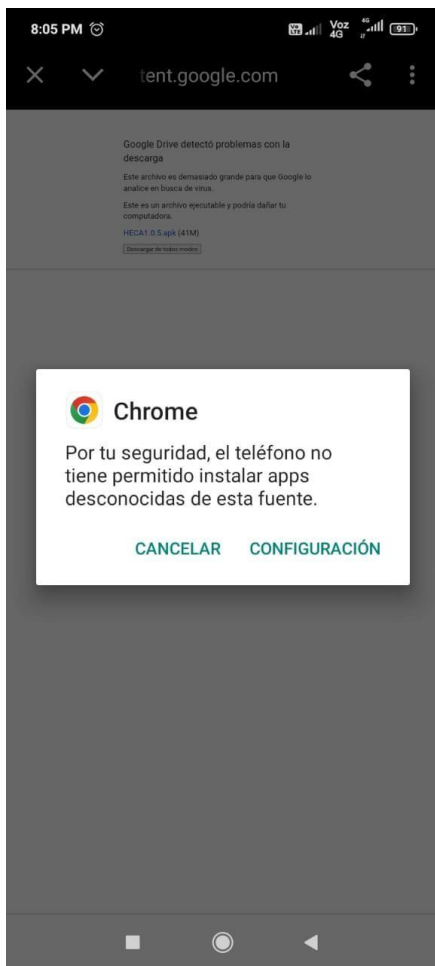
Al momento de ingresar al enlace, oprimir en el botón “ABRIR EL CÓDIGO QR”.



Ingresar con su cuenta en Google drive para descargar el ejecutable



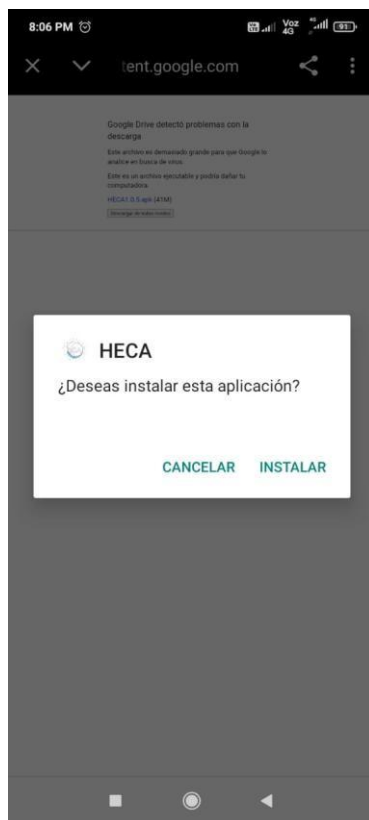
Su celular le advertirá varias veces la descarga del ejecutable, esto es solo como medida de seguridad respecto a las aplicaciones no descargadas desde la Play Store, la aplicación es totalmente segura.



Instalar la aplicación.

Si tienes problemas con la aplicación, puedes contactarte conmigo al correo

mmartinezp252@gmail.com



Anexo G

Código	Nombre en Nearpod	Participó en Sesión
Estudiante 1	Aaron Monteverde / mr.black	2 Sep, 11 Sep, 23 Oct 9:37, 23 Oct 11:40
Estudiante 2	Jesus Melo / Macarron	11 Sep, 23 Oct 9:37, 23 Oct 11:40
Estudiante 3	Kimberly Milanyeth Utrera / Kimi	2 Sep, 11 Sep, 23 Oct 9:37, 23 Oct 11:40
Estudiante 4	Santiago Ortiz / Santiago / Ortez	2 Sep, 23 Oct 9:37, 23 Oct 11:40
Estudiante 5	Miguel Mejía / Colegio Julio Garavito	11 Sep, 23 Oct 9:37, 23 Oct 11:40
Estudiante 6	Paola Isabel Carrasquel / Pao	11 Sep, 23 Oct 9:37, 23 Oct 11:40

Estudiante 7	Paula Ibarra / Batman	11 Sep, 23 Oct 9:37, 23 Oct 11:40
Estudiante 8	David Poveda	17 Oct
Estudiante 9	Harold Sánchez	17 Oct
Estudiante 10	Valentina M	17 Oct
Estudiante 11	Dana Waltero	2 Sep

Resultados obtenidos a partir de actividades interactivas y encuestas realizadas mediante la plataforma Nearpod, aplicadas entre septiembre y octubre de 2024 a estudiantes de grado noveno del Colegio Julio Garavito Armero I.E.D. Para tener acceso a ellas, ingresar al siguiente enlace.

<https://drive.google.com/drive/folders/1NBlugHKNm19reLUOA7UDCy2wajVliCP?usp=sharing>

[g](#)