



**UNIVERSI
DAD DE
GRANADA**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**ASTRONOMÍA EN EDUCACIÓN PRIMARIA.
PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA
ENSEÑANZA DE FENÓMENOS ASTRONÓMICOS
COTIDIANOS.**

**ANDRÉS FABIO BORON SÁNCHEZ
GRADO EN MAESTRO DE EDUCACIÓN PRIMARIA
10/06/2015**

ASTRONOMÍA EN EDUCACIÓN PRIMARIA. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE FENÓMENOS ASTRONÓMICOS COTIDIANOS.

Andrés Fabio Boron Sánchez

Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada. Trabajo de Fin de Grado. Grado en maestro de Educación Primaria.

RESUMEN

En este trabajo de investigación se analizan los resultados obtenidos en una clase de alumnos/as de 6º curso de Educación Primaria (11-12 años) de una escuela concertada de la población de Cazalla de la Sierra (Sevilla) en relación a la descripción de fenómenos astronómicos cotidianos (campo gravitatorio, ciclo día-noche, estaciones, fases lunares, eclipses, estrellas fugaces y lluvia de estrellas). A través de un estudio longitudinal, con la duración de un mes, se comparan los resultados obtenidos mediante la realización de un Pretest en la primera sesión, para comprobar las ideas previas del alumnado y la realización de un Postest en la última sesión, con el que se comprueba la evolución conceptual. Entre ambas pruebas se van alternando una metodología expositiva con otra experiencial. Según los resultados obtenidos el alumnado presenta dificultades en el conocimiento de estos fenómenos. Estrategias didácticas basadas en la combinación de una metodología experiencial con una expositiva procuran mejores resultados.

Palabras Clave: Fenómenos Astronómicos, Educación Primaria, metodología expositiva, metodología experiencial, combinación, campo gravitatorio, ciclo día-noche, estaciones, fases lunares, eclipse, estrella fugaz, lluvia de estrellas.

ABSTRACT

In this research the results in a class of sixth of primary education (11-12 years) of a private school in Cazalla de la Sierra (Sevilla) in relation to the description of daily astronomical phenomena are analyzed (gravity field, day-night cycle, seasons, lunar phases, eclipses, shooting stars and meteor shower). Through a longitudinal study for a month, the results obtained using a pretest in the first session compared to check the preconceptions of students and a post-test in the last session, with the conceptual evolution is checked. Between the two tests expository methodology alternates with an experiential methodology. According to the results the student has difficulty in the knowledge of these phenomena. Strategies based on a combination of experiential methodology with a expository methodology seek better results.

Keywords: Astronomical Phenomena, Primary Education, expository methodology, experiential methodology, combination, Gravity field, day-night cycle, seasons, lunar phases, eclipse, shooting star, shooting stars.

ÍNDICE

FUNDAMENTACIÓN	4
METODOLOGÍA	8
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	8
PARTICIPANTES	9
INSTRUMENTOS	9
TIPO DE ANÁLISIS	10
PROCEDIMIENTO	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
BLOQUE I. MODELO TERRESTRE (CAMPO GRAVITATORIO)	12
BLOQUE II. FENÓMENOS RELACIONADOS CON EL CICLO DÍA-NOCHE.	13
BLOQUE III. FENÓMENOS RELACIONADOS CON LAS ESTACIONES. ..	16
BLOQUE IV. TRANSLACIÓN, ROTACIÓN Y FASES DE LA LUNA.	18
BLOQUE V. MODELO SOL-TIERRA-LUNA.	20
BLOQUE VI. OTROS FENÓMENOS (METEORITOS, LLUVIA DE ESTRELLAS).	21
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA	23
REFERENCIAS	24
ANEXOS	26

FUNDAMENTACIÓN

Uno de los grandes retos que presenta la Educación Primaria se relaciona con el hecho de sufragar las dificultades, tanto del profesorado como del alumnado, a la hora de enseñar y aprender contenidos relacionados con el área de ciencias.

Son muchas las ocasiones en las que se piensa que el alumnado de Educación Primaria al no ser capaz de realizar abstracciones, de plantear hipótesis y de manejar variables, no puede aprender ciencias (Pujol, 2003, citado por Vílchez *et al.* 2014). Sin embargo, esta afirmación no es cierta, ya que se ha comprobado que desde los primeros cursos de Educación Primaria la realización de diferentes actividades va favoreciendo el desarrollo de capacidades que ayuda al alumnado a construir el conocimiento científico. Por ello, R. Pujol afirma que se debe fomentar en esta etapa educativa “*una ciencia que ayude a pensar, a hacer, a hablar, a regular los propios aprendizajes y a trabajar en interacción*”.

Llegados a este punto cabe preguntarse ¿cómo se ha de fomentar esta ciencia que plantea Pujol? Una posible respuesta sería otorgarle una mayor importancia a las ideas previas para el aprendizaje de ciencias en Educación Primaria.

Autores como Gangui, Iglesias y Quinteros (2010: 2) definen las ideas previas como “*aquellas concepciones que tienen los estudiantes acerca del cómo y el por qué las cosas son como son. Ellas responden a una lógica de pensamiento, influenciada por las experiencias realizadas en la vida cotidiana (ya sean éstas de origen sensorial –concepciones espontáneas–, cultural –representaciones culturales– o escolar –concepciones analógicas–)*”.

Las ideas previas del alumnado se han de tener en cuenta porque son las que han de marcar el diseño de actividades que refuerzan las correctas y reconducen las erróneas. Sin embargo, en la enseñanza tradicional de las ciencias, estas ideas no eran tenidas en cuenta porque se concebía que dicha materia se enseñaba a partir de las mentes en blanco del alumnado, sobre las que el profesorado “vertía” todo su conocimiento de manera lineal y acumulativa.

De acuerdo a lo que proponía dicho modelo de enseñanza, se requería de dos condiciones para que se produjese el aprendizaje: que una persona cuente con unas mínimas

capacidades y que otra sea capaz de transmitir el conocimiento de manera adecuada, por lo que si no se da alguna de estas condiciones, se produce el fracaso en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Vílchez *et al.* 2014).

A la situación del modelo de enseñanza tradicional se enfrenta una visión constructivista del aprendizaje, la cual se caracteriza por otorgar un papel principal en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias a la forma en la que el alumnado interpreta y percibe la información en base a su experiencia, sus influencias sociales y culturales, tanto a nivel personal como escolar. En este modelo de enseñanza, las ideas previas son la base a partir de la cual cada persona construye su propio conocimiento, transformando los conocimientos que ya posee en otros más complejos y coherentes con el conocimiento científico. (Sanmartí, 2002, citado por Vílchez *et al.* 2014).

Por su parte, R. Driver (1986) afirma que la visión constructivista del aprendizaje se basa en la construcción de significados, para lo cual establece cuatro premisas:

1. Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia.
2. Encontrar sentido supone establecer relaciones.
3. Quien aprende construye activamente significados.
4. El alumnado es responsable de su propio aprendizaje.

Por tanto, el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias debe partir de la identificación de las ideas previas para, reforzar y ampliar las correctas y fomentar el cambio cuando éstas no lo sean. Junto con ello, el alumnado debe ser quien construya su conocimiento, por lo que éste debe tener sentido y ser útil para la vida. Esto ayuda a conseguir que el aprendizaje y la enseñanza estén relacionados, es decir, que se enfoque la enseñanza para optimizar el aprendizaje del alumnado (Vílchez González, 2014).

Una de las dificultades para el aprendizaje de las ciencias ha sido, pues, no tener en cuenta las ideas previas del alumnado, y en el caso de la astronomía, se le añaden otros problemas para que el alumnado llegue a comprender los contenidos relacionados con dicha área.

En el IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias celebrado en Girona en Septiembre de 2013. Hay autores que afirman que “*La enseñanza de la Astronomía entraña importantes dificultades, siendo esta disciplina proclive a pro-piciar la generación de concepciones alternativas*” (Varela *et al.* 2013).

Otra de las dificultades que presenta la enseñanza de la astronomía es el escaso lugar que ocupa dentro de los recursos educativos, tanto en los libros de texto como en cualquier material alternativo para su enseñanza, así como los múltiples errores que presentan dichos recursos sobre la evolución histórica del conocimiento del universo. (Pérez Rodríguez *et al.*, 2009). Esta idea está apoyada con una revisión de trece libros de texto de primaria españoles realizada por Navarro Pastor (2009), en la que pudo demostrar que todos ellos fomentaban una metodología puramente expositiva, dejando de lado metodologías de tipo experiencial y observacional. A lo anterior hay que añadir los múltiples errores científicos y la dificultad para comprender los contenidos expuestos.

Debido a las características que presentan los materiales educativos para la enseñanza de astronomía, se requiere que el profesorado cuente con una formación específica para transmitir de manera significativa los contenidos a su alumnado. Pero la realidad es bien distinta, ya que existen numerosos estudios en los que se afirma que el profesorado se encuentra en una situación de desconfianza, falta de formación para transmitir dichos contenidos (Appleton y Kindt, 1999, Maiztegui *et al.*, 2000) y una clara evidencia de lagunas conceptuales en las diferentes etapas educativas y sus persistentes concepciones alternativas en astronomía (Rutherford, 2004; Trumper, 2003; Vega 2001).

A pesar de los obstáculos, tanto los de recursos didácticos como en la capacidad del profesorado para transmitir de forma significativa la enseñanza de la astronomía, los contenidos relacionados con el Universo suelen ser atractivos para el alumnado de todos los niveles educativos (Vílchez González, 2015) y los fenómenos astronómicos siempre han suscitado la curiosidad de nuestro alumnado (Domínguez Herrera, 2007).

Además, en la actualidad, en los medios de comunicación es cada vez más frecuente encontrar noticias relacionadas con diferentes hechos o acontecimientos astronómicos que suscitan el interés por conocerlos y entenderlos.

Por ello es necesario que desde el sistema educativo se asuma “el reto” de ofrecer al alumnado la capacidad de conseguir entender tanto fenómenos como el ciclo día-noche, las estaciones, las fases de la luna y los eclipses como otros conceptos de astronomía básica puesto que son fenómenos cotidianos con los que se convive.

Todo lo comentado justifica la necesidad de llevar a cabo este trabajo de investigación, ya que el mismo permitirá contrastar en la práctica que el alumnado adquiere los

conocimientos, habilidades y destrezas necesarios para aprender significativamente los fenómenos astronómicos cotidianos. Para ello se utiliza una metodología expositiva-experencial que parte de las ideas previas del alumnado en lugar de una metodología exclusivamente expositiva, descontextualizada y no significativa que es la que frecuentemente se suele llevar a cabo actualmente en los centros educativos para enseñar dichos contenidos.

Esto representaría que, la combinación de un modelo didáctico basado en la transmisión/recepción con un modelo constructivista, que normalmente no suelen encontrarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje íntimamente relacionados, sería eficaz para que el alumnado adquiriera los contenidos sobre los fenómenos astronómicos cotidianos de manera significativa ya que según Vílchez y Ramos (2015:3) *“el alumnado llega a las aulas con una amplia gama de concepciones alternativas acerca de muchos de los fenómenos cotidianos, y los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje, en general, no llegan a permitir superar estas dificultades en la mayoría de los casos, haciéndose imprescindible un cambio en el enfoque metodológico de estos contenidos”*.

El llevar a cabo la combinación de dos modelos didácticos (Transmisión/Recepción y constructivista) verifica lo que expone (Vílchez *et al.* 2014) *“que ni desde la psicología ni desde la biología existe en la actualidad un modelo único y explicativo de cómo se aprende. El aprendizaje de la especie humana es algo extremadamente complejo en el que intervienen multitud de variables y factores”*. Por lo tanto, si tras esta investigación se demuestra que dicha metodología optimiza el aprendizaje de la astronomía en Educación Primaria, se estaría contribuyendo a la introducción de un nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje para su estudio en el que el alumnado consigue relacionar los contenidos astronómicos con sus experiencias cotidianas en lugar de acumularlos en su memoria a corto plazo de manera no significativa.

METODOLOGÍA

En este apartado se presentan las cuestiones metodológicas de la investigación, en particular el diseño de la investigación, los participantes, los instrumentos, el tipo de análisis y el procedimiento.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se ha llevado a cabo un diseño experimental tomando como base un estudio sobre la enseñanza/aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos realizado por Vílchez y Ramos (2015). En la investigación se han introducido novedades de mejora, sobre todo en el instrumento, nuevas preguntas sobre fenómenos astronómicos apropiadas para tercer ciclo de educación primaria y una propuesta metodológica basada en dos metodologías bastante diferenciadas.

Se ha realizado con un grupo de alumnos/as combinando una metodología de transmisión/recepción (positiva) con una metodología constructivista (experiencial).

La decisión de llevar a cabo la combinación de una metodología basada en dos modelos de enseñanza bien diferenciados para aprender ciencias, en concreto astronomía, surge de la idea de que, por una parte el modelo por transmisión/recepción concibe el aprendizaje a través de una exposición de contenidos por parte del profesorado y unas habilidades innatas, constancias y esfuerzo por parte del alumnado. Por otra parte, el modelo constructivista concibe el aprendizaje a partir de la de la construcción personal que realiza el alumnado del conocimiento, para ello pone en relación lo que ya sabe (conciencia de sus ideas previas) con los que percibe a través de la observación y la experimentación. La combinación de ambos modelos viene dada porque el modelo de transmisión/recepción permite un primer acercamiento del alumnado hacia los fenómenos de forma exclusivamente teórica. Para más tarde experimentar esos mismos fenómenos con material manipulativo a través de una metodología constructivista. Esto provoca que el alumnado cuyo nivel de abstracción sea inferior, pueda llegar a comprender los fenómenos a través de la experimentación. Dicho alumnado comprobará in situ lo que no llega a comprender exclusivamente a través de la exposición del contenido por parte del profesorado. De esta forma también se ayudará al alumnado con un nivel de abstracción superior, puesto que podrá reforzar los contenidos a través de la experimentación mejorando así la asimilación de los mismos.

Con ello se pretende conseguir que el alumnado sea capaz de interpretar la realidad en la que se encuentra inmerso. En este caso, se trata de que el alumnado consiga interpretar y comprender los fenómenos astronómicos cotidianos que suceden en su entorno más cercano.

PARTICIPANTES

El presente trabajo de investigación se ha elaborado con alumnos de sexto curso de Educación Primaria de un centro educativo concertado de Cazalla de la Sierra (Sevilla) de contexto socioeconómico medio. Es de destacar que el entorno, donde se ubica el centro escolar es de un enorme valor ecológico. El Parque Natural Sierra Norte se caracteriza por la abundancia de dehesas, población dispersa y baja contaminación lumínica.

El nivel cultural no suele ser muy alto, y la motivación de la mayor parte de los alumnos/as por los temas académicos es limitada.

Ha participado el único grupo de sexto de primaria con el que contaba el centro como grupo experimental.

En total han participado 20 alumnos (7 alumnos y 13 alumnas).

INSTRUMENTOS

La elaboración del cuestionario de respuesta abierta utilizado tanto en el Pretest como en el Postest se ha realizado para conocer las ideas previas del alumnado acerca de los fenómenos astronómicos cotidianos, lo que permitirá reforzar y ampliar las ideas correctas así como fomentar el cambio en las erróneas (Anexo 1).

Este Pretest y Postest fue elaborado a partir de dos cuestionarios, el primero, se encuentra en un estudio sobre ideas previas de conceptos astronómicos llevado a cabo por Gangui et al. (2008). El segundo, se encuentra en un estudio sobre la enseñanza-aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos en la Educación Primaria española llevado a cabo por Vílchez y Ramos (2015). De estos cuestionarios se han tomado como referencias algunas preguntas, a las cuales se les ha añadido otras de elaboración propia. Las preguntas de elaboración propia se han incluido debido a que estos cuestionarios no recogían todas las cuestiones sobre las que se quería investigar y para recoger así más información que se consideraba importante.

Tanto el Pretest como el Postest se han estructurado en seis bloques de contenidos:

1. Bloque I. Modelo terrestre (campo gravitatorio)
2. Bloque II. Fenómenos relacionados con el ciclo día-noche.
3. Bloque III. Fenómenos relacionados con las estaciones.
4. Bloque IV. Translación, rotación y fases de la luna.
5. Bloque V. Modelo sol-tierra-luna.
6. Bloque VI. Otros fenómenos (Estrellas fugaces y lluvia de estrellas).

Los cuatro primeros bloques engloban cuestiones que referencian a la interpretación y la observación de la realidad directa del entorno, el bloque cinco se relaciona más con contenidos teóricos que suelen estudiarse en el tercer ciclo de educación primaria y el último está más relacionado con contenidos que presentan dificultades añadidas. Estas dificultades son debidas a que, fenómenos como las estrellas fugaces o la lluvia de estrellas, son en realidad meteoritos chocando con la atmósfera terrestre y, en este caso, el lenguaje cotidiano usado para nombrarlos produce confusión en el alumnado.

El Pretest se realizó el jueves 9 de Abril de 2015 y el Postest el 6 de Mayo de 2015. Para el Pretest se necesitaron 30 minutos y para el Postest 50 minutos. Al comenzar la sesión se les ha entregado el test, seguidamente se han leído las preguntas en voz alta y si algún alumno/a ha tenido cualquier duda se les ha resuelto antes de empezar el test.

TIPO DE ANÁLISIS

Para llevar a cabo el análisis de los datos que se han obtenido a partir del Pretest y del Postest se ha procedido a un análisis de frecuencias para cada pregunta que conformaba el cuestionario. En ellas se recogen la *categoría de respuesta*, es decir, si ha sido una respuesta incoherente, redundante, incompleta o correcta, el *tipo de test* (Pretest y Postest) y el *número de respuesta* que ha dado el alumnado en relación a la categoría inductiva. Este tipo de tablas y gráficos permiten contrastar si la metodología ha sido efectiva, puesto que se comparan las respuestas dadas por el alumnado antes y después de la intervención.

Lo significativo de este análisis es comprobar que el número de respuestas dadas por el alumnado en la categoría de respuesta correcta sea mayor en el Postest que en el Pretest, ya que esto significaría que la combinación de la metodología de Transmisión/Recepción

y Constructivista permite que el alumnado sea capaz de interpretar y comprender los fenómenos astronómicos cotidianos.

PROCEDIMIENTO

En la Tabla 1 se recoge el procedimiento que se ha llevado a cabo en la investigación, en la que se muestra el tipo de metodología que se ha utilizado en cada sesión, así como una breve y la descripción de las mismas y los recursos utilizados.

Tabla 1. Estructura de sesiones.

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	<p>Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.</p>
2	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	<p>Se expone una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque III, IV, V y VI de contenidos.</p>
3	Constructivista (Experiencial)	<input checked="" type="checkbox"/> Linterna (Sol) <input type="checkbox"/> Globo Terráqueo (Tierra) <input type="checkbox"/> Pelota de tenis (Luna)	<p>Utilizando un globo terráqueo o una pelota de baloncesto como Tierra, una pelota de tenis como luna y un flexo o linterna como equivalente a la radiación solar, el alumnado simula fenómenos astronómicos cotidianos como el ciclo día-noche, las estaciones, las fases lunares, los eclipses, porque vemos siempre la misma cara de la luna, que es una estrella fugaz y que es una lluvia de estrellas.</p>
4		<input checked="" type="checkbox"/> Postest	<p>Para la última sesión se le entregó al alumnado el Postest para su</p>

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos y se realiza un análisis de la información que se ha recogido en el cuestionario. Se presentan agrupados según los bloques de contenidos del cuestionario. Al final del apartado se analiza la evolución del grupo.

Bloque I. Modelo terrestre (campo gravitatorio)

¿Los habitantes del hemisferio sur están con la cabeza hacia abajo y los del hemisferio norte con la cabeza hacia arriba? Explique.

Tabla II. Categorías y respuestas a la primera cuestión.

La acción de la gravedad entraña ciertas dificultades en estas edades. Aunque la mayoría conoce el concepto, cuando tienen que aplicarlo suelen encontrarse con problemas. Como se observa en la tabla, apenas existen respuestas incoherentes tanto antes de la intervención como después, lo que demuestra que pueden manejar el concepto de gravedad. En cuanto a la respuesta redundante, antes

de
la

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.
2	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Se expone una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque III, IV, V y VI

intervención vemos que un 40 % del alumnado no sabe explicarlo, o bien, cree que en hemisferio norte están boca arriba y en el hemisferio sur boca abajo. Se observa que un 30% del alumnado confunde el concepto o bien da una respuesta casi completa antes de la intervención y solo un 20% responde completamente a la cuestión.

Después de la intervención se observa que un 45% del alumnado sigue algo confundido o responde casi completamente a la cuestión y un 35% responde adecuadamente por lo que podemos decir que la metodología empleada parece haber funcionado.

Bloque II. Fenómenos relacionados con el ciclo día-noche.

Explique el ciclo día-noche, es decir, por qué hay días y noches en la Tierra.

Tabla III. Categorías y respuestas a la segunda cuestión.

Existen estudios que han puesto de manifiesto la dificultad que tiene el alumnado para explicar el día y la

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.
2	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Se expone una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque III, IV, V y VI

noche y al mismo tiempo reconocer las verdaderas causas del fenómeno (Vega, 2001).

Sin embargo, como se puede observar en la tabla, el ciclo día-noche apenas presenta dificultades para el alumnado de estas edades, saber que en la parte iluminada del planeta es de día y en la no iluminada es de noche no entraña apenas problemas. Analizando los resultados se observa como antes de la intervención un 20% del alumnado ha respondido de manera errónea la cuestión, no existen respuestas redundantes ni incompletas y la mayoría de los participantes (70%) ha respondido adecuadamente.

Después de la intervención se puede observar que existe el mismo número de respuestas erróneas y sigue habiendo un 70% que responde adecuadamente.

¿Dónde está el sol cuando es de noche?

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.

Tabla IV. Categorías y respuestas a la tercera cuestión.

Valanides y otros (2000) afirman que *“En bastantes casos, se asocia la noche a la presencia indispensable de la Luna y, en algunos casos, del Sol al día. Existe una vinculación Luna-noche y Sol-día que, si se profundiza en ella, se puede observar cómo no responde al fenómeno real del ciclo día-noche, a pesar de ser un hecho cotidiano y observable por los escolares”*.

Con respecto a la ubicación del sol durante la noche, se comprueba que el número de respuestas incoherentes desciende notablemente después de la intervención (de 45% a 20%). Se observa que apenas hay repuestas redundantes ni incompletas y que después de la intervención un 65% de la clase sabe explicar perfectamente donde está el sol cuando es de noche, previamente solo un 40% sabía explicarlo indicándonos la eficacia de la metodología empleada. Esto nos dice que o bien el alumnado no sabe explicar donde se encuentra el sol cuando es de noche o bien sabe explicarlo adecuadamente.

¿Dónde está la luna cuando es de día?

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.
2	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Presentación PowerPoint	Se expone una presentación de

Tabla V. Categorías y respuestas a la cuarta cuestión.

El lugar que ocupa la luna durante el día crea más dificultades que la ubicación del sol durante la noche. En comparación con la cuestión anterior se observa que solo el 25% de los participantes sabe dónde se encuentra la luna de día tras la intervención por un 65% que sabe dónde se encuentra el sol durante la noche.

Se observa como antes de la intervención, prevalecen las respuestas incoherentes o erróneas (75%) que sitúan a la luna en la otra parte de la Tierra o escondida en un lugar del entorno y solo el 10% de los participantes responde adecuadamente.

Tras la intervención se puede observar que desciende el número de respuestas incoherentes y erróneas. La mayoría sigue optando por situar a la luna en la otra parte de la tierra y mejora el número de respuestas correctas de un 10% a un 25%.

Bloque III. Fenómenos relacionados con las estaciones.

¿A qué se debe la sucesión de primaveras, veranos, otoños e inviernos?

Tabla VI. Categorías de respuestas a la quinta cuestión.

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.
2	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Se expone una Con presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque III, IV, V y VI

respecto a la sucesión de las estaciones, los participantes también presentan dificultades, como se observa en la tabla, las respuestas que predominan antes de la intervención son las de tipo redundante y las relacionadas con las vivencias. Solo un 25% responde adecuadamente.

Gracias a la práctica experimental en la cual los participantes debían simular con un globo terráqueo y una linterna el movimiento de traslación y la inclinación del eje para explicar el fenómeno hay una mejora considerablemente en el número de respuestas correctas del Pretest al Postest (de un 25% a un 55%).

Estos resultados se asemejan a estudios anteriores (Martínez Sebastià, 2004 y Camino, 1995).

¿Por qué hace más calor en verano que en invierno?

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.
2	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Se expone una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque III, IV, V y VI de contenidos.

Tabla VII. Categorías de respuesta a la sexta cuestión.

La diferencia de temperatura entre verano e invierno también presenta dificultad, como vemos existen en el Pretest algunas respuestas incoherentes y redundantes, sin embargo, la mayoría de los participantes (55%), relacionan el cambio de temperatura a creencias y vivencias sin valor científico, sobre todo creen que en verano el sol está más cerca y en invierno más lejos, cuando en realidad es al revés. Solo un 25% de los participantes lo relaciona con la inclinación de los rayos solares.

Tras la intervención se observa como desciende el número de respuestas incoherentes e incompletas y asciende considerablemente el número de respuestas completas (de un 25% a un 55%). Comprobamos así la eficacia de la metodología empleada.

Bloque IV. Translación, rotación y fases de la luna.

¿A qué se deben las fases lunares? Marque una de las opciones. Justifique su elección con un dibujo.

Tabla VIII. Categorías de respuesta a la séptima cuestión.

Las fases lunares se tornan un contenido complejo de enseñar y difícil de aprender por el alto grado de

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.

abstracción de los conceptos y el conocimiento espacial que requiere (Krisner, 2004).

Los cambios de forma lunares presentan problemas a la hora de representarlos, todos los participantes testifican que la luna presenta fases, pero es a la hora de dar una explicación razonable cuando los participantes quedan sin contestación.

Se puede observar como las respuestas mejoran generalmente tras la intervención, un 65% de los participantes responde adecuadamente. Gracias a la práctica con el globo terráqueo, la linterna y la pelota de tenis se percibe una mejoría por parte de los participantes a la hora de explicar el fenómeno de las fases lunares, sin embargo parte del alumnado aunque haya dado una respuesta correcta, no es capaz de explicarlo de forma correcta con los materiales.

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.
2	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías	Se expone una presentación de PowerPoint para la

¿Cuál es la razón por la que le observamos siempre la misma cara de la luna?

Tabla IX. Categorías de respuesta a la octava cuestión.

Explicar de forma adecuada porque observamos siempre la misma cara de la luna es una tarea ardua y presenta varias dificultades. Dove y House (2002) afirman que *“el alumnado tiene dificultades en comprender el motivo por el cual la Luna presenta siempre la misma cara, cuando se observa desde la Tierra”* y Parker y Heywood (1998) certifican que *“es difícil comprender que la Luna muestre siempre la misma cara. Esto se debe a que es necesario situarse en un marco de referencia fuera del sistema tierra-luna para poder “ver” la rotación de la Luna sobre su eje”*.

Vemos cómo las respuestas de los participantes mejoran tras la intervención. El 100 % de los participantes no sabe explicar el fenómeno antes de la intervención y la mayoría de los participantes (75%) piensa que la luna no posee movimientos de rotación y traslación.

Para explicar el fenómeno, durante la intervención se les enseñó un video explicativo, los participantes hicieron un ejercicio por parejas donde uno giraba alrededor del otro imitando los movimientos lunares y explicaron también el fenómeno a través del globo terráqueo y la pelota de tenis.

Comprobamos así que tras la intervención el número de respuestas adecuadas pasa de 0% a un 30% y que el 50% de la clase sigue con el anclaje cognitivo y no es capaz de explicar el fenómeno.

Bloque V. Modelo sol-tierra-luna.

¿Qué condiciones deben ocurrir para que esto se produzca un eclipse de sol?

Tabla X. Categorías de respuesta a la novena cuestión.

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la

En cuanto a la explicación del eclipse de sol se observa que antes de la intervención un 30% de los participantes responde incoherentemente, son varios los que explican el fenómeno colocando el sol entre la luna y la tierra o simplemente lo explican indicando que el sol desaparece. Un 50 % responde adecuadamente.

Tras la intervención se puede observar que el número de respuestas incoherentes desciende notablemente (30% a 5%) pero las incompletas aumentan de un 20% a un 40% debido a que, o bien han explicado el fenómeno pero sin decir el modelo correcto, o bien lo relacionan con la desaparición del sol. No hay mucha diferencia entre las respuestas acertadas correctamente tras la intervención.

¿Qué condiciones deben ocurrir para que se produzca un eclipse de luna?

Tabla XI. Categorías de respuesta a la décima cuestión.

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloques I y II de

Comparando los dos eclipses vemos como el eclipse de luna presenta mayor dificultad de explicación. El número de respuestas correctas antes de la intervención sobre el eclipse de sol era de un 50%, sin embargo solo un 10% responde adecuadamente a la hora de explicar el eclipse de luna. La mayoría sabe que un eclipse es un alineamiento pero no es capaz de decir el modelo correcto. Tras la intervención vemos como el número de respuestas correctas asciende notablemente (10% → 45%)

Bloque VI. Otros fenómenos (meteoritos, lluvia de estrellas).

¿Qué es una estrella fugaz?

Tabla XII. Categorías de respuesta a la undécima cuestión.

El termino estrella fugaz es un término con el que el alumnado está familiarizado, sin embargo, a la hora de dar una explicación con rigor científico al fenómeno, se comprueba que los alumnos quedan sin respuesta.

Se observa que antes de la intervención los participantes proporcionan respuestas incoherentes de lo más variadas, la mayoría piensan que una estrella fugaz es realmente una estrella que o bien muere o bien pasa cerca de la tierra. Solo un 20% relaciona el fenómeno con un meteorito que se desintegra al entrar en la atmosfera.

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.

Tras la intervención se comprueba que el número de respuestas incoherentes desciende notablemente (65% → 20%) y que el número de respuestas correctas aumenta también notablemente (20% → 60%). Comprobamos así la eficacia de la metodología empleada.

Estos resultados coinciden con estudios anteriores (Alejandro Gangui, María C. Iglesias y Cynthia P. Quinteros, 2010).

¿Cómo se produce una lluvia de estrellas?

Tabla XII. Categorías de respuesta a la duodécima cuestión.

Como el término de estrella fugaz, el término lluvia de estrellas también es familiar para los participantes pero al igual que en la respuesta anterior, a la hora de dar una explicación de carácter

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min. Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los bloque I y II de contenidos.
2	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías	Se expone una presentación de PowerPoint para la

científico, los participantes también quedan sin respuesta.

Se comprueba que, antes de la intervención, ninguno de los participantes sabe explicar el fenómeno. La mayoría lo relacionan, al igual que la cuestión anterior, con estrellas que mueren o que se apagan y caen a la vez y no con restos de cometas que se encuentran en la órbita de la tierra y ésta al encontrarse con ellos los atrae y la atmósfera los desintegra.

Tras la intervención, se observa que el número de respuestas incoherentes desciende y que un 35 % de la muestra sabe explicar adecuadamente el fenómeno.

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA

Tras haber analizado los resultados, se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- Basándose en los resultados obtenidos en el Pretest se puede comprobar que el alumnado no posee una comprensión adecuada de fenómenos astronómicos cotidianos. El alumnado presenta dificultades y conocimientos alternativos sobre los distintos contenidos que se han abordado en este estudio. Esto puede ser debido a la escasa importancia didáctica que el profesorado atribuye a la astronomía en el área de ciencias, al miedo con el que el profesorado aborda los contenidos de astronomía creyendo que no está capacitado para ello y también a la infinita dependencia hacia el libro de texto, que provoca que al alumnado se aleje de la observación y descripción del mundo que le rodea.

- El aumento del número de respuestas correctas obtenidas en el Postest con respecto al Pretest demuestra que la combinación de un modelo didáctico basado en la trasmisión/recepción con un modelo didáctico basado en una metodología constructivista, parece ser eficaz para que el alumnado adquiera los contenidos sobre los fenómenos astronómicos cotidianos de manera significativa.

- Como se puede comprobar en los resultados obtenidos en el Postest, en general, el alumnado mejora significativamente sus concepciones astronómicas. Sin embargo, hay alumnos cuyo ritmo de aprendizaje es más lento, por lo que para ayudar a que dicho alumnado adquiera también de forma significativa estas concepciones se debería aumentar el número de sesiones. Esto no solo ayudaría al alumnado con lento ritmo de aprendizaje sino que permitiría al resto del alumnado profundizar y ampliar los contenidos trabajados para asegurar así, durante más tiempo, el anclaje cognitivo.

- Se comprueba que el uso de material manipulativo para la comprensión de los fenómenos astronómicos cotidianos (globo terráqueo, pelota de tenis y linterna) ayuda a que el alumnado adquiera correctamente las concepciones astronómicas puesto que permite bajar el nivel de abstracción de los fenómenos astronómicos aunque sea fuera de un marco de referencia real. Además, el alumnado manifiesta una actitud positiva hacia la forma de tratar los contenidos en clase.

Para finalizar, se puede afirmar que el objetivo de la investigación ha sido alcanzado puesto que se ha comprobado que la combinación de los dos modelos didácticos anteriormente mencionados ha provocado una mejora significativa de las ideas previas del alumnado sobre los fenómenos astronómicos cotidianos. No obstante, se podría bajar aún más el nivel de abstracción con salidas de observación de fenómenos astronómicos fuera del aula. De esta forma se ayudaría a que el alumnado llegara a comprender in situ lo anteriormente trabajado de forma manipulativa. Como posible propuesta de mejora o ampliación de este estudio, se plantea aumentar el número de sesiones para profundizar en los contenidos y realizar salidas astronómicas fuera del aula para la observación directa de los fenómenos y favorecer así el anclaje cognitivo.

REFERENCIAS

- Bernat Martínez, S. (2004). La Enseñanza/Aprendizaje del modelo Sol-Tierra: Análisis de la situación actual y propuesta de mejora para la formación de los futuros profesores de primaria. *Revista Latino-Americana de Educación en Astronomía - RELEA*, n. 1, pp. 7-32.
- Broman, L., Estaella, R. y Ros, R. M. (1993). *Experimentos de Astronomía*. Madrid. Alhambra Longman, S. A.
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. *Enseñanza de las ciencias*, vol. 13, nº 1, pp. 81 -96.
- Domínguez Herrera, M.C. (2007). Análisis conceptual en textos de enseñanza básica: El día y la noche. *Revista currículum*, vol. 20, pp. 133-146.
- Gangui, A., Iglesias, M.C. y Quinteros, C.P. (2010). Indagación llevada a cabo con docentes de primaria en formación sobre temas básicos de Astronomía. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 9, nº 2, pp. 467-486.
- García Barros, S., Martínez Losada, C., Mondelo Alonso, M. y Vega Marcote, P. (1997). La astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las ciencias*, vol. 15, nº 2, pp. 225-232.

- Hernández Arnedo, M.J. (2013). *Investigando la Tierra y el Universo*. Sevilla. Diada Editora S.L.
- Kriner, A. (2004). Phases of the moon: how and when teach them? *Ciência & Educação*, vol. 10, n. 1, pp. 111-120.
- Navarro Pastor, M. (2011). Enseñanza y aprendizaje de astronomía diurna en primaria mediante «secuencias problematizadas» basadas en «mapas evolutivos». *Enseñanza de las ciencias*, vol. 29, nº 2, pp. 163–174.
- Slafer, G.A. (2009). ¿Cómo escribir un artículo científico? *Revista de Investigación en Educación*, nº 6, pp. 124-132.
- Varela Losada, M. M., Pérez Rodríguez, U., Serrallé Marzoa, J.F. y Arias Correa, A. (2013). *Evolución de las concepciones sobre astronomía de profesorado en formación tras una intervención educativa con actividad desde simulación*. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Girona, 9-12 Septiembre.
- Vílchez González, J.M. (Coord.) (2014). *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria. I Ciencias del espacio y de la Tierra*. Madrid: Pirámide.
- Vílchez-González, J. M. y Ramos-Tamajón, C. M. (2015). La enseñanza-aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos en la Educación Primaria española. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 12, nº 1, pp. 2-21.
- Zugasti Arbizu, M. P. (1996). Tratamiento de la astronomía en la enseñanza primaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales Y Sociales*. n. ° 10, pp. 3-9.

ANEXOS

ANEXO 1. CUESTIONARIO IDEAS PREVIAS SOBRE FENÓMENOS ASTRONÓMICOS COTIDIANOS (PRETEST Y POSTEST).

SESIÓN	METODOLOGÍA	RECURSOS	DESCRIPCIÓN
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	<p>Para la primera sesión se le entregó al alumnado el Pretest para su realización durante 30 min.</p> <p>Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los contenidos IV, V y VI de contenidos.</p>
1	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Pretest <input type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	<p>Para la primera sesión se le entregó el Pretest para su realización durante 30 min.</p> <p>Seguidamente se le expuso una presentación de PowerPoint para la explicación de los contenidos IV, V y VI de contenidos.</p>
2	Transmisión/recepción (Expositiva)	<input checked="" type="checkbox"/> Presentación PowerPoint <input type="checkbox"/> Fotografías <input type="checkbox"/> Video	<p>Se expone una presentación de PowerPoint para la explicación de los contenidos IV, V y VI de contenidos.</p>
2 3	Transmisión/recepción (Expositiva) Constructivista (Experiencial)	<input checked="" type="checkbox"/> Presentación PowerPoint (Sol) <input type="checkbox"/> Fotos Terráqueo (Tierra) <input type="checkbox"/> Pelota de tenis (Luna)	<p>Se expone una presentación de PowerPoint para la explicación de los contenidos IV, V y VI de contenidos.</p> <p>Equivalencia un globo terráqueo o una pelota de tenis como Tierra, una pelota de tenis como Luna y un flexo o linterna como Sol.</p>
3	Constructivista (Experiencial)	<input checked="" type="checkbox"/> Linterna (Sol) <input type="checkbox"/> Globo Terráqueo (Tierra) <input type="checkbox"/> Pelota de tenis (Luna)	<p>Equivalencia un globo terráqueo o una pelota de tenis como Tierra, una pelota de tenis como Luna y un flexo o linterna como Sol.</p> <p>El día de mañana las radiaciones de las estrellas llamadas los eclipses, fenómenos astronómicos cotidianos como el ciclo día-noche, las estaciones, las fases lunares, los eclipses, porque vemos siempre la misma cara de la luna, que es una estrella fugaz y que es una lluvia de estrellas.</p>
4		<input checked="" type="checkbox"/> Postest	<p>Para la última sesión se le entregó al alumnado el Postest para su realización durante 50 min.</p>

CATEGORIA DE RESPUESTA TEST RESPUESTAS

0. Incoherente o errónea (del tipo "están en hemisferios") Pre test 2