



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

La Tierra y el Universo: Evolución de las ideas del alumnado tras el proceso de enseñanza-aprendizaje

Cristina Suárez Rodríguez

Grado en Educación Primaria

4º Curso

Opción A - Investigación

Sevilla, septiembre de 2016

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	3
1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	3
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ¿Qué son las ideas del alumnado?.....	5
2.2 Características generales de las ideas del alumnado	6
2.3 Valor educativo de las ideas del alumnado	8
2.4 Importancia de las ideas del alumnado en el aprendizaje de ciencias	9
2.5 La importancia de estudiar la Tierra y el Universo en Primaria.....	10
2.6 ¿Cómo conocer las ideas del alumnado?.....	12
2.7 Qué hacer con las ideas del alumnado.....	13
2.8 Ideas del alumnado sobre la Tierra y el Universo	14
2.9 Dificultades cognitivas para el aprendizaje de la ciencia.....	17
3. OBJETIVOS	18
4. METODOLOGÍA	19
4.1 Fases metodológicas.....	19
4.1.1 FASE 1: Definición de la investigación	19
4.1.2 FASE 2: Selección del objeto de estudio	19
4.1.3 FASE 3: Recogida de datos.....	20
4.1.4 FASE 4: Análisis y categorización de los resultados	34
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE HALLAZGOS	36
5.1 Respuestas esperadas y concreción de las categorías.....	36
5.2 Análisis cuantitativo.....	40
5.2.1 Análisis por preguntas.....	40
5.2.2 Análisis general.....	53
6. CONCLUSIONES, IMPLICACIONES Y LIMITACIONES	64
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Grado está basado en la investigación de las ideas y concepciones científicas del alumnado de Educación Primaria en lo referente al ámbito de estudio de la Tierra y el Universo, más concretamente lo relativo al Sistema Solar y a la relación del Sistema Tierra-Sol-Luna. Para llevar a cabo dicha investigación se han utilizado como instrumento tres cuestionarios adaptados según el curso destinatario de los mismos, los cuales han sido rellenados por una muestra de 80 alumnos de segundo, cuarto y sexto de Primaria de un centro educativo. Las preguntas de los cuestionarios son de tipo abierto para no limitar al alumnado a responder de forma cerrada y así obtener más información de sus ideas y concepciones. Con los resultados obtenidos se ha llevado a cabo un análisis cualitativo de las concepciones del alumnado y, para finalizar, se han expuesto las conclusiones surgidas tras la investigación.

Palabras clave

Investigación, ideas, concepciones, conocimientos, ciencias.

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

A lo largo de la formación universitaria como docente se ha asumido como importante el hecho de tener en cuenta las ideas de los alumnos como herramienta indispensable en la enseñanza de ciencias. Tanto es así, que había llegado a olvidar que la realidad en las aulas a menudo, y por desgracia, es otra muy diferente. Tanto en mi experiencia personal como alumna, como en la experiencia como docente en las prácticas, nunca viví ninguna situación en la que un profesor partiera de las ideas de los alumnos para la programación de sus enseñanzas ni en la asignatura de ciencias ni en ninguna otra. Las clases se limitaban a un proceso de derrame de información de los libros de textos sobre un alumnado pasivo que se limitaba a intentar comprender lo que el profesor explicaba. Sin embargo, personalmente creo en lo infinitamente beneficioso

de conocer las ideas del alumnado y en ello he decidido basar la investigación de mi Trabajo de Fin de Grado.

Debía plantearme entonces cómo conocer las ideas del alumnado, a través de qué instrumentos, y para ello era conveniente realizar un estudio de las investigaciones que diferentes autores habían llevado a cabo sobre esta cuestión. Por ello, este Trabajo de Fin de Grado lleva a cabo una investigación de las aportaciones de diversos autores sobre las concepciones e ideas científicas del alumnado de Educación Primaria, sus principales características y desarrollo, así como su importancia y valor educativo en su aplicación al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Pero el hecho de conocer las ideas del alumnado en general resulta poco preciso a la hora de realizar una investigación, por lo que debía seleccionar un ámbito de estudio concreto de la enseñanza de ciencias para llevarla a cabo. Decidí tomar como ámbito de estudio para mi investigación la Tierra y el Universo, más concretamente lo referente al Sistema Solar y a la relación del Sistema Tierra-Sol-Luna. Se trata de un ámbito de estudio en el que son numerosas las concepciones alternativas que se crea el alumnado para dar respuesta a los fenómenos que se relacionan con él. El objetivo principal de esta investigación pasa por detectar dichas concepciones, más concretamente las que continúa teniendo el alumnado tras recibir la formación académica pertinente, ya que nuestra investigación se lleva a cabo al final del curso académico. Se han escogido como muestra los tres cursos que corresponden al final de cada una de las etapas de Educación Primaria debido al interés por conocer el estado del aprendizaje del alumnado que está a punto de afrontar la etapa siguiente.

No obstante y previamente a analizar los resultados obtenidos, se ha querido profundizar en los estudios y aportaciones existentes sobre este ámbito de investigación para llevar a cabo un análisis responsable y con fundamento, que sea de utilidad para conocer los errores más comunes del alumnado sobre el ámbito de estudio seleccionado y que reitere la importancia y el valor educativo que asumo tienen las ideas y concepciones del alumnado como previsión metodológica en un futuro docente próximo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ¿Qué son las ideas del alumnado?

Como señalan Furió, Solbes y Carrascosa (2006), las ideas o concepciones del alumnado se perciben como el objeto de estudio de múltiples investigaciones dentro de la Didáctica de las Ciencias. Han sido altamente desarrolladas debido a su variedad, volumen y sus repercusiones educativas en la enseñanza y preparación de los maestros de ciencias en cada una de las etapas educativas.

Las concepciones del alumnado suponen además una fórmula para innovar en la enseñanza de las ciencias. Los docentes que las toman como eje principal del proceso de enseñanza-aprendizaje y que, en definitiva, se interesan por los conocimientos de sus alumnos sobre los fenómenos naturales que a su alrededor suceden, facilitan la tarea de construcción de ideas científicamente correctas.

Pero entonces, ¿estas ideas del alumnado, son simples errores que los docentes debemos disipar? Cubero (2005) señalaba que las investigaciones llevadas a cabo en Didáctica de las Ciencias otorgan una gran variedad de términos que definen estas ideas del alumnado: concepciones, creencias, ideas previas, concepciones erróneas, teorías, concepciones alternativas, etc. Todos ellos reflejan las diferentes posibilidades de utilización que presentan estas ideas del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde el punto de vista científico y escolar, estas ideas del alumnado pueden reducirse a errores que hay que modificar o hacer desaparecer por parte de los docentes, sin embargo para el alumnado estas ideas o concepciones suponen una completa representación de la realidad que justifica y les ayuda a comprender los fenómenos naturales que suceden en su entorno. Por tanto, no tendría sentido considerarlas como simples errores que hay que erradicar. Señalaba García (1998) que dichas ideas que constituyen el conocimiento del alumnado deberían ser consideradas como un conocimiento alternativo que será enriquecido por el conocimiento escolar para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias. (Figura 1).

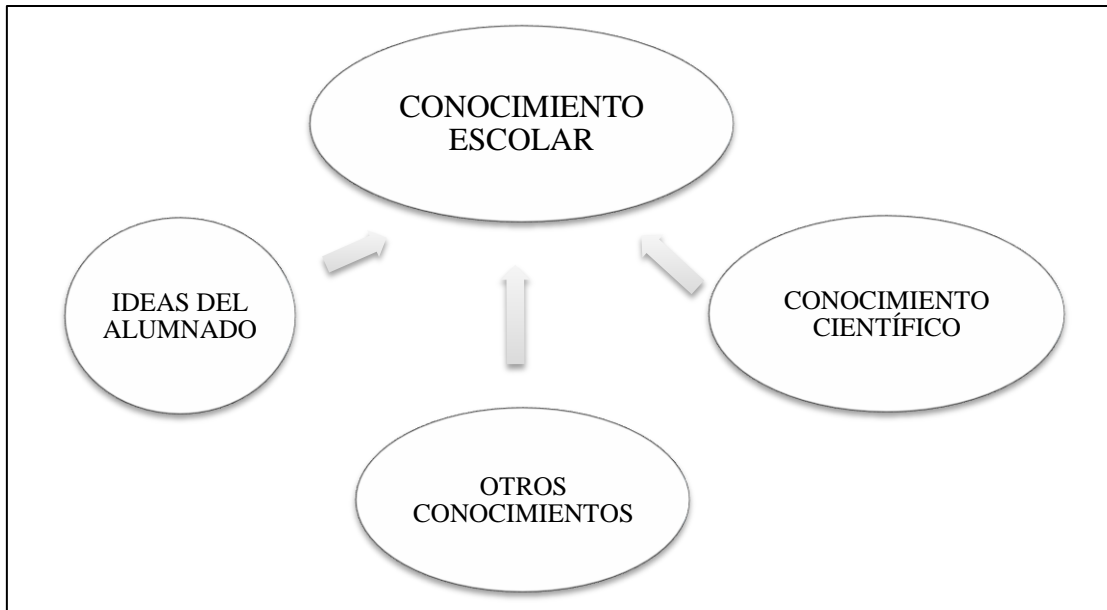


Figura 1. *Relación entre los diferentes tipos de conocimientos que intervienen en el aula según Martín del Pozo et al. (2013).*

2.2 Características generales de las ideas del alumnado

Diversos autores (Driver et al., 1989, 1999; Cubero 1989, 2005; Pozo et al., 1991; Posada, 2000; Martín del Pozo, 2001; Furió et al., 2006), tras sus investigaciones, parecen coincidir en sus resultados y conclusiones y han establecido un listado de características propias de las ideas y concepciones del alumnado.

- **Estabilidad de ideas.** Señalaba Cubero (1989) que las ideas y concepciones del alumnado no son fruto de anécdotas aisladas, sino que realmente son persistentes en el tiempo. Y es que, a pesar de la enseñanza recibida, estas ideas resultan bastante estables. Una de las razones principales que justifican este hecho radica en lo referente a lo poco intuitivas que pueden llegar a ser las teorías científicas, las cuales a menudo se escapan al entendimiento del alumnado. Otra razón se centra en factores motivacionales, es decir, si el alumnado no siente motivación o interés por un cierto contenido, será difícil que logre modificar las ideas erróneas de las que hablábamos. Cubero (2005) reafirmaba, tras revisar las aportaciones de otros autores, la idea de que, en el

caso de contenidos excesivamente jerárquicos, las ideas del alumnado pueden deberse a los escasos conocimientos que poseen.

- **Coherencia interna.** ¿Las ideas de los niños representan una visión coherente de la realidad del entorno en el que viven? A menudo podemos observar que el alumnado tiene sus propias ideas sobre los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, sus propias concepciones científicas, aunque a veces estas puedan resultar incoherentes al profesorado, sobre todo si persisten, como suele ocurrir, tras la enseñanza del contenido en cuestión. A la hora de interpretar un experimento científico, el alumnado puede hacer diferentes interpretaciones, cada uno de ellos puede aportar una apreciación distinta ya que cada uno lo interpretará a su modo. Esto sucede porque estas ideas de las que hablábamos influyen directamente en el aprendizaje de cualquier contenido, porque nos llevan a interiorizarlo de una manera o de otra. Como defienden la mayoría de los filósofos de la ciencia, las hipótesis o teorías no son una representación estrictamente objetiva de la realidad, sino que ofrecen una construcción de determinados datos que proceden de la imaginación humana. Sin embargo, esto no quiere decir que una idea en concreto pertenezca a una persona única y exclusivamente, una misma idea, aunque errónea, puede repetirse en numerosos sujetos frente a la interpretación de un mismo hecho científico (Driver, Guesne y Tiberghien, 1999).
- **Carácter transcultural de las ideas.** A pesar de la construcción de ideas de forma individual del alumnado, numerosos estudios han demostrado que también poseen un carácter transcultural, un cierto grado de universalidad a pesar de pertenecer a sistemas educativos y países diferentes (Pintó, Aliberas y Gómez, 1996).
- **Naturaleza implícita.** Las ideas del alumnado tienen un carácter implícito en cuanto a que se reflejan en muchas tareas que deben realizar en su vida cotidiana. Se podría decir por ello que son usadas de manera un tanto inconsciente, porque realizan esas tareas a través de las ideas. Esto explica la frecuente dificultad para expresarlas verbalmente, debido a que no son capaces de identificar su explicación científica (Cubero, 2005).

2.3 Valor educativo de las ideas del alumnado

Entonces, las ideas del alumnado sobre las experiencias científicas, ¿de qué nos sirven desde el punto de vista docente? Afirmaban Driver, Guesne y Tiberghien, (1999) que, ciertamente, conocer las ideas del alumnado nos permitirá una mejor adaptación de la enseñanza en el aula. Influirá directamente en la elección de los conceptos a tratar ya que, según diversas investigaciones, el estudio de estas ideas nos demuestra que, hasta las nociones más básicas y aparentemente sencillas que se deducen asumidas por el alumnado, pueden no estar afianzadas como esperamos y la incompreensión de las mismas puede conducirnos a dificultades mayores en el aprendizaje posterior.

Asimismo, conocer las ideas del alumnado nos permitirá una elección más certera de las experiencias de aprendizaje en el aula, ya que podremos atacar directamente las ideas erróneas de manera que dichas experiencias entren en conflicto con las expectativas del alumnado, lo que les obligará a replantearlas. Por tanto, conocer las ideas del alumnado nos ayudará a elegir experiencias de aprendizaje que les resulten más fácilmente interpretables en el sentido que se pretende desde el punto de vista docente.

Por otro lado, conocer las ideas del alumnado y tenerlas en cuenta nos será de gran utilidad para formular los objetivos de nuestras experiencias de aprendizaje. No es tarea fácil llevar a la práctica la cobertura de las necesidades de enseñanza de cada uno de los alumnos ya que el docente asume la clase como un todo y sería poco realista plantear el hecho de atender a cada una de las diferentes ideas del alumnado, por ello lo más objetivo sería tener en cuenta las tendencias más generales en cuanto a dichas ideas. Todo ello mejorará la planificación de las experiencias y la comunicación interna del aula.

Ante estos planteamientos podemos afirmar que el aprendizaje de cualquier contenido científico del alumnado tiene lugar entre las experiencias propuestas en el aula y las ideas del mismo, las cuales interpretan y dan sentido a dichas experiencias.

2.4 Importancia de las ideas del alumnado en el aprendizaje de ciencias

Actualmente, si existe una teoría que resulta indispensable para concebir la educación, a pesar de haber pasado ya bastante tiempo desde su planteamiento inicial, es la teoría del aprendizaje significativo, proveniente de los presupuestos de Ausubel (Ausubel, Novak y Hanesian, 1980). Esta teoría indica que el factor más influyente sobre el aprendizaje es lo que el individuo conoce de antemano. De esta manera, la estructura cognitiva previa a la enseñanza de un determinado contenido se relaciona con la nueva información para construir el aprendizaje. Dicha estructura previa se basa en las ideas, concepciones y conocimientos que el individuo posee, que se conecta a la nueva información, produciéndose así el aprendizaje significativo.

Implantar el aprendizaje significativo en las aulas conlleva a desterrar el aprendizaje por repetición y memorístico. El aprendizaje significativo exige la comprensión de los contenidos para poder enlazarlos con los conocimientos e ideas que ya posee el individuo, lo que aumentará la motivación por aprender, ya que el alumnado se siente implicado realmente en su aprendizaje (Martín del Pozo et al., 2013).

Estamos hablando, por lo tanto, de una visión constructivista del aprendizaje de ciencias, en el que el alumnado construye modelos para la interpretación de los fenómenos naturales que suceden a su alrededor. De acuerdo con Driver et al. (1989), este planteamiento constructivista del aprendizaje se centra en las siguientes características:

- Los conocimientos e ideas del individuo son importantes.
- Comprender requiere establecer relaciones de conceptos.
- El que aprende construye significados de forma activa.
- El alumnado es responsable directo de su propio aprendizaje.

Por tanto, y tal como defiende Driver (1993), la adopción de un planteamiento constructivista del aprendizaje implica alcanzar una síntesis entre el papel activo del alumnado y el papel facilitador del docente.

2.5 La importancia de estudiar la Tierra y el Universo en Primaria

Durante siglos, cientos de científicos dedicaron su vida a la investigación de nuestro planeta, a desentrañar los fenómenos que ocurren en su interior y en su exterior, a esclarecer los entresijos de su funcionamiento, a, sencillamente conocerlo en cada uno de sus aspectos. Muchos de estos científicos nos dejaron frases que nos hacen reflexionar. Decía Galileo Galilei, *“primero que todo, vi la Luna tan cerca como si estuviese apenas a una distancia de dos semidiámetros de la Tierra. Después de la Luna, observé frecuentemente otros cuerpos celestes, tanto estrellas fijas como planetas, con increíble deleite”*. Y es cierto, es un verdadero deleite contemplar ese enorme cielo sobre nuestras cabezas con todo lo que en él podemos observar, sobre todo la Luna, el cuerpo celeste que sin duda tenemos más a la vista después del Sol. Nuestros ojos nos llevan a contemplar la Luna en primer lugar y después comenzamos a ser conscientes del resto de elementos que tenemos al alcance de los mismos, lo que nos lleva, precisamente, a deleitarnos por completo ante semejante belleza.

Decía a su vez Nicolás Copérnico que *“el movimiento de la Tierra sola basta para explicar tantas desigualdades aparentes en los cielos”*. En efecto, el poder de la Tierra debido a su movimiento es tan grande como el Universo mismo y tiene numerosas consecuencias, pues, si continuamos recordando las palabras de Copérnico, *“la naturaleza nunca hace nada superfluo, nada inútil, y sabe sacar múltiples efectos de una sola causa”*.

La Tierra entraña unas características distintas a las de los demás planetas de nuestro Sistema Solar. Su posición respecto al Sol, así como su composición y tamaño la hacen especial frente al resto de planetas. Ciertamente, nuestro planeta es único en el Universo por muchas razones pero principalmente por ser el único precisamente, hasta donde sabemos, capaz de albergar vida gracias al hecho de contener en su interior agua en sus tres estados: líquido en sus océanos y aguas continentales, sólido en el hielo de los casquetes polares, en los glaciares o en la Antártida y gaseoso en el vapor de la atmósfera. Pero no solo estos hechos hacen único a nuestro planeta, pues ningún otro, que sepamos, se encuentra en constante evolución como consecuencia de la energía interna terrestre, que ha ido modificando su distribución de los continentes a lo largo de millones de años, posee un relieve y numerosas cadenas montañosas inexistentes en cualquiera de los planetas que se conocen, que dibujan paisajes incomparables y nos

proporcionan la mayor parte de los recursos que necesitamos y utilizamos en nuestro día a día. Todo ello sería razón de peso suficiente para llevar a cabo su enseñanza en Educación Primaria pero existen otros motivos no menos importantes. (M.J Hernández Arnedo, 2013).

Si existen tantos científicos que se han dedicado en cuerpo y alma al estudio de la Tierra y el Universo es por esa imperante necesidad que tenemos los seres humanos de comprender aquello que ocurre a nuestro alrededor. Dicha necesidad, en cierta medida, surge ya desde los primeros años de vida, pues esos fenómenos de los que hablábamos que ocurren en nuestro planeta se encuentran a la vista de cualquiera, aunque los más pequeños no sepan el motivo por el que se dan los mismos.

Si, como es evidente, ya desde los primeros años de vida, se tiene la necesidad de entender porqué ocurren ciertos fenómenos a nuestro alrededor, fenómenos que nos afectan directamente, será deber de los docentes despejar las dudas y dar respuesta a las preguntas de nuestro alumnado. Volviendo a recordar las palabras de Galileo, *“todas las verdades son sencillas de entender una vez que se descubren, el punto está en descubrirlas”*. Será nuestra labor como docentes conducir al alumnado por la senda del entendimiento de las verdades relativas a este ámbito de estudio.

Sin embargo, y aunque se considere importante este ámbito de estudio, en Educación Primaria a menudo no se ve lo suficientemente bien representado o desglosado, algo incomprensible ya que se trata de conceptos, sucesos y fenómenos con los que convivimos a diario y, por lo tanto, sería sencillo de abordar en las experiencias de aprendizaje del aula. La sucesión de días y noches, los cambios estacionales o las fases lunares no son contenidos abstractos para nuestro alumnado, todo lo contrario, resultan fenómenos cotidianos que tienen asumidos desde edades muy tempranas, simplemente tenemos que ayudarles a entender porqué suceden y a qué se deben (Hernández Arnedo, 2013). Incluso los medios de comunicación nos facilitan el hecho de ejemplificar ciertos fenómenos que tienen lugar como consecuencia de dichos contenidos: los viajes al espacio, la exploración de otros planetas, la retransmisión de eclipses o las perseidas a través de imágenes o por televisión, los fenómenos climáticos a lo largo del año, etc. Todos estos hechos despiertan la curiosidad del alumnado, ya que no les resulta algo ajeno que tienen que aprender en el colegio para sacar una buena nota sin más, sino que conviven directamente con ellos y por lo tanto necesitan comprenderlos.

Otra cuestión que justificaría porqué este ámbito de estudio se ve a menudo desfavorecido en Educación Primaria es el llamado divorcio entre Ciencia y Sociedad, el cual resulta más evidente en unas áreas que en otras. Es el caso de las Ciencias de la Tierra. Son demasiado numerosos los errores conceptuales relativos a este ámbito de estudio incluso en personas tituladas. Estos errores se van transmitiendo y divulgando entre la población y bloquean el correcto aprendizaje que los docentes debemos inculcar (Hernández Arnedo, 2013). Por ejemplo, es muy común el error de creer que el verano es el momento del año en el que la Tierra está más próxima al Sol y el invierno en el que está más alejada cuando es justamente al revés. Es nuestro deber como docentes ocuparnos de erradicar estos errores desde el colegio en edades tempranas para sentar las bases del conocimiento y convertir a nuestro alumnado en futuros ciudadanos responsables y coherentes. Como decía Galileo, una vez más, *“donde los sentidos fallan, la razón debe intervenir”*.

2.6 ¿Cómo conocer las ideas del alumnado?

De acuerdo con las investigaciones de Martín del Pozo et al., (2013), para investigar y conocer las ideas del alumnado sobre un determinado ámbito de estudio científico existen diversos instrumentos. Para muestras grandes de alumnos de edades no muy tempranas, quizás el instrumento más aconsejable es el cuestionario. Es fácilmente aplicable al aula y con el podemos obtener una visión global de las ideas, sobre todo conceptuales, de nuestro alumnado. Será de vital importancia que el alumnado no vea los cuestionarios como un examen, pues restaría naturalidad a las respuestas debido a la presión que dichos ejercicios provocan. El alumnado podría centrarse en recordar memorísticamente lo estudiado en algún libro de texto, lo que podría bloquear sus concepciones naturales. Para la elaboración de un cuestionario destinado a conocer las ideas del alumnado se deberán tener en cuenta una serie de premisas:

- El planteamiento de las preguntas del cuestionario deberán evitar asemejarse a las de un examen.
- Las situaciones planteadas por las preguntas deben resultar familiares para el alumnado, no tendría sentido someterles a reflexionar sobre algo que no es cotidiano y habitual para ellos.

- Se deben evitar las preguntas que tenga una amplia gama de interpretaciones, ya que conllevarán a resultados poco precisos.
- Se utilizarán términos sencillos con los que estén familiarizados, evitando tecnicismos que resulten cercanos al ámbito académico.
- Las preguntas deben evitar que en su enunciado se vea claramente la respuesta que deseamos obtener.
- Usar dibujos o esquemas como recurso será beneficioso para que los alumnos expongan más cómodamente sus ideas.

Otros instrumentos útiles para conocer las ideas del alumnado, que complementarían el uso de los cuestionarios, podrían ser las entrevistas, las observaciones o las producciones escritas o gráficas. El cuaderno de clase también sería una buena herramienta, de hecho es la más habitual entre los maestros de ciencias que trabajan con las ideas del alumnado, ya que en el pueden reflejar fácilmente sus teorías e hipótesis sobre los fenómenos naturales que les rodean.

2.7 Qué hacer con las ideas del alumnado

Tras obtener las concepciones e ideas del alumnado a través de los cuestionarios adaptados al ámbito de estudio científico que nos ocupa, se procede al análisis de los resultados obtenidos. Lo principal y primario para llevar a cabo dicho análisis será tener un amplio y específico dominio del contenido en cuestión, de lo contrario sería contradictorio comprender y valorar las respuestas del alumnado (Martín del Pozo et al., 2013).

Será conveniente que, previamente al paso de los cuestionarios, se elaboré un listado de categorías que nos ayudarán a clasificar las respuestas del alumnado. No sabemos con exactitud qué respuestas obtendremos pero podemos deducir, en cierta medida y en base a las aportaciones consultadas con anterioridad, las categorizaciones de forma general.

Martín del Pozo et al. (2013) nos aportan el procedimiento a seguir para el análisis de los cuestionarios para conocer las ideas del alumnado:

- Realizar una primera lectura para obtener una visión general de los resultados.

- Presentación de los datos de cada pregunta mediante tablas de doble entrada.
- Contabilización de posibles respuestas en el caso de preguntas cerradas.
- Las respuestas a preguntas abiertas se presentarán de forma completa en toda la muestra.
- Se analizan los datos de cada una de las preguntas ordenándolos según las ideas compartidas, indicando la frecuencia de las mismas, así como los porcentajes.
- Presentación de las respuestas que deseábamos obtener con cada una de las preguntas.
- Exponer las conclusiones de los resultados obtenidos, estableciendo una posible progresión de las respuestas.

2.8 Ideas del alumnado sobre la Tierra y el Universo

En su proyecto de investigación sobre las ideas del alumnado sobre los diferentes ámbitos de estudio de la enseñanza de ciencias en Primaria, Hernández Arnedo (2013) nos muestra un análisis de las mismas en líneas generales.

Si bien, algunos de los contenidos relacionados con las Ciencias de la Tierra resultan abstractos y poco intuitivos para el alumnado, como por ejemplo la estructura de los planetas o la relación de la Luna con las mareas, otros contenidos forman parte de sus experiencias cotidianas, como la sucesión de días y noches o los cambios estacionales. Esta relación directa con algunos de los fenómenos terrestres relativos a los contenidos de las Ciencias de la Tierra es, en gran medida, el origen de muchas de las concepciones científicas y las explicaciones a los fenómenos naturales del alumnado.

A su vez, los medios de comunicación juegan un papel no menos importante en la creación de las diferentes concepciones científicas de nuestro alumnado, ya que nos ofrece la posibilidad de acceder a entornos y sucesos naturales que nos son completamente ajenos, como podrían ser las imágenes o grabaciones de nuestro planeta, de la Luna o el Sol vistos desde el espacio exterior.

De esta manera, el alumnado se forma sus propias concepciones científicas sobre este ámbito de estudio, las cuales se mezclan con los contenidos escolares en el intento de crear un aprendizaje científicamente correcto. Sin embargo cabe la posibilidad de que

las ideas recogidas de los medios de comunicación provengan de modelos simplistas que nos muestran una realidad falseada, convirtiéndose en una fuente de errores conceptuales y de falsas ideas que derivan en obstáculos para el correcto aprendizaje del alumnado.

Sobre el Sistema Solar

Ya desde edades tempranas el alumnado se familiariza con la idea de que los planetas, la Luna y el Sol son componentes del Sistema Solar. No obstante, la mayoría del mismo posee una concepción puramente geocéntrica, creyendo que el Sistema Solar es todo aquello que se encuentra en el entorno de nuestro planeta, la Tierra, o lo que es lo mismo, únicamente aquello que pueden ver en el cielo.

En cuanto a las relaciones de tamaño y las dimensiones de los distintos cuerpos celestes, el alumnado de los cursos inferiores concibe a la Tierra como el planeta más grande, superando incluso al Sol. Sin embargo, pronto serán capaces de comprender que, si el Sol puede iluminar a la Tierra, es debido a que es claramente mayor que ésta. Debido a las imágenes del resto de planetas que obtienen de las múltiples vías existentes, ya sean libros de texto, revistas, atlas, etc., las cuales muestran sus características visuales, no resulta difícil que el alumnado identifique a Saturno como el planeta de los anillos, a Júpiter como el más grande de todos o a Marte como el planeta rojo.

Con respecto a los movimientos, el alumnado de los cursos inferiores puede creer que son el Sol y la Luna los que giran alrededor de una Tierra que permanece inmóvil, sin embargo esta concepción geocéntrica, en la mayoría de los casos, es superada desde el momento en el que en el colegio se les enseña que son los planetas, incluida la Tierra, los que giran alrededor del Sol y no al revés. Sin embargo, aunque asuman este hecho, les resulta más complicado comprender las relaciones derivadas del mismo, ya que lo conciben como una argumentación puramente teórica.

Sobre la relación del Sistema Tierra-Sol-Luna

Algo fundamental para llegar a entender los fenómenos provocados por la relación del Sistema Tierra-Sol-Luna es comprender su relación de tamaño. El alumnado de los cursos inferiores suelen situar a la Tierra como el mayor astro de los tres y en lo referente al tamaño de la Luna y el Sol se dan las dos posibilidades, la Luna más grande que el Sol o viceversa. Entre el alumnado de los cursos superiores se observa una gran variedad de ideas y concepciones con respecto a las relaciones de tamaño del sistema. Hay un cierto porcentaje que otorga el mismo tamaño a los tres astros, otros sitúan a la Tierra como al más pequeño de los tres y, sorprendentemente, el porcentaje más bajo es aquel que asume que el Sol, al ser una estrella, es el más grande y la Luna, al ser un satélite, es el más pequeño, situando a la Tierra, en cuanto a tamaño se refiere, en medio de los dos.

Cuando hablamos de la sucesión de los días y las noches la mayoría del alumnado es capaz de responder a esta cuestión, aunque las posibles explicaciones pueden ser muy diversas. Dependerán principalmente del conocimiento de ciertos factores, como son la rotación terrestre y la orientación de su eje o la forma de la Tierra entre otros. Nos podemos encontrar desde respuestas sencillamente animistas como “el Sol se va y sale la Luna”, concepciones puramente geocéntricas que defienden que el Sol gira alrededor de la Tierra y no al revés, hasta aquellos que logran relacionar el movimiento de rotación con la sucesión de los días y las noches. También se dan casos en los que se mezclan el movimiento de rotación con el de traslación para explicar este hecho como argumentación del recorrido de Sol en el cielo.

Según la revisión bibliográfica sobre las concepciones científicas del alumnado en relación al fenómeno de los cambios estacionales llevada a cabo por Navarrete et al. (2004), al igual que en el caso de la sucesión de los días y las noches, se observan explicaciones muy semejantes, desde justificar los cambios estacionales debido a que las nubes tapan al sol, concepciones nuevamente geocéntricas que aseguran que el Sol gira alrededor de la Tierra, hasta involucrar al movimiento de rotación como responsable de las estaciones afirmando que cuando la Tierra está de cara al Sol es verano y cuando no es invierno. Solo en algunos casos en los cursos superiores el

alumnado habla de la inclinación del eje terrestre pero no terminan de entenderlo con claridad por lo que las explicaciones no terminan de ser coherentes.

Si analizamos las concepciones científicas del alumnado sobre la Luna descubriremos que, junto con el Sol, es el astro que mejor conocen. Ciertamente desde edades muy tempranas, al estar tan a la vista, están familiarizados con su forma y su aspecto. Es por ello que presentan una mayor facilidad para reconocer sus fases, incluso manejando los conceptos “llena” o “creciente”, entre otros. Pero, por lo general, no es hasta los cursos más superiores cuando llegan a entender el carácter cíclico de la Luna y el hecho de que la cara que vemos de ella en cada momento es aquella que se encuentra iluminada por el Sol.

2.9 Dificultades cognitivas para el aprendizaje de la ciencia

Según Pozo y Gómez Crespo (2009), el alumnado, a causa de la enseñanza que ha recibido, presenta a menudo una serie de actitudes no adecuadas ni compatibles con los objetivos propios de la educación científica, que derivan en falta de interés y motivación por el desarrollo de su aprendizaje.

Sobre la adquisición del concepto científico de Tierra

Es evidente que el alumnado tiene ciertas dificultades para comprender ciertos aspectos científicos del concepto Tierra pero, ¿cuáles son las principales barreras cognitivas que dificultan la adquisición de una correcta concepción científica de nuestro planeta? Una de las principales causas de esta dificultad y, probablemente la principal de ellas, es la descrita por Piaget en el fenómeno general del egocentrismo infantil. Dicho fenómeno representa la fuerte tendencia del alumnado a interpretar la realidad que le rodea únicamente desde su punto de vista y su modo de percibirla, en palabras de Piaget, desde su marco de referencia egocéntrico. Ciertamente, el único modo que nos permite asumir una correcta concepción de la Tierra tal y como es conlleva a imaginarnos cómo se vería desde el espacio exterior (Driver, Guesne y Tiberghien, 1999).

Según la teoría de Piaget, la operación mental que requiere el desarrollo de la concepción científica de la Tierra consiste exactamente en el hecho de imaginar la realidad en la que vivimos desde distintas perspectivas, dejando atrás el punto de vista egocéntrico. El alumnado que realice operaciones cognitivas en un contexto científico de la Tierra en las que no se observen signos de pensamiento egocéntrico nos demostrará que ha adquirido una correcta y completa concepción científica de la Tierra.

3. OBJETIVOS

El presente trabajo de investigación se fundamenta en el logro de los siguientes objetivos:

- Investigar las aportaciones de diferentes autores en relación al estudio de las concepciones e ideas del alumnado sobre los fenómenos naturales que les rodean.
- Justificar la importancia de estudiar la Tierra y el Universo en Educación Primaria.
- Reafirmar los beneficios de tener en cuenta las ideas del alumnado así como su valor educativo en la enseñanza de ciencias.
- Conocer de primera mano las concepciones científicas de una muestra de alumnos reales, tras haber recibido la formación académica correspondiente, a través de cuestionarios adaptados en referencia al ámbito de estudio de la Tierra y el Universo.
- Contrastar los resultados obtenidos a través de los cuestionarios con las aportaciones investigadas con anterioridad y elaborar conclusiones propias de los mismos.

4. METODOLOGÍA

4.1 Fases metodológicas

4.1.1 FASE 1: Definición de la investigación

El primer paso a dar es tomar la decisión sobre aquello que se desea investigar y justificar por qué hacerlo. En este caso, la investigación surge de la inquietud por conocer qué piensan realmente los alumnos sobre los fenómenos que suceden a nuestro alrededor y cómo dichos sucesos se relacionan directamente con el tema seleccionado: el sistema Tierra-Sol-Luna. Se trata de un tema en el que se suponen infinidad de mitos por parte del alumnado que las enseñanzas científicas tratan de romper o simplemente modificar y perfeccionar para un correcto aprendizaje. Se pretende por ello comprobar si ciertamente esas enseñanzas científicas rompen o no con dichos mitos, es decir, se desea conocer la eficacia de dichas enseñanzas mediante el análisis de los conocimientos del alumnado.

4.1.2 FASE 2: Selección del objeto de estudio

Una vez definida la investigación a llevar a cabo es necesario concretar hacia dónde queremos enfocarla según los resultados que queremos obtener. Ya que la presente investigación se basa en el conocimiento y análisis de las concepciones científicas, en detectar los mitos del alumnado y en ver su evolución a medida que avanza en la etapa de Educación Primaria, teniendo en cuenta las enseñanzas científicas recibidas, se considera apropiado centrar la investigación al final de cada ciclo de dicha etapa educativa. Esto quiere decir que se enfocará la investigación sobre una muestra de alumnos de segundo, cuarto y sexto de primaria. Se tomará como muestra el alumnado a cargo durante el periodo de prácticas docentes del 4º curso de carrera.

La siguiente tabla refleja el número de alumnos y el porcentaje de la muestra perteneciente a cada uno de los cursos seleccionados para llevar a cabo la investigación:

CURSO	N° ALUMNOS	PORCENTAJE
2° Primaria	28	35 %
4° Primaria	26	32,5 %
6° Primaria	26	32,5 %
	80	100%

Tabla 1. Alumnado que compone la muestra.

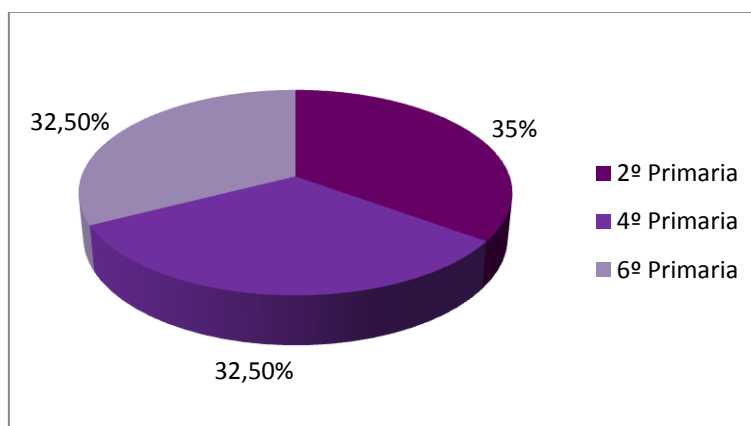


Figura 2. Alumnado que compone la muestra.

4.1.3 FASE 3: Recogida de datos

El siguiente paso se define con la recogida de datos en un centro educativo mediante un instrumento adaptado. Para ello se han elaborado tres cuestionarios, uno por curso seleccionado, ya que se considera necesaria la adaptación evolutiva según los contenidos tratados en cada uno de ellos. Dichos contenidos se repiten en los tres cuestionarios, aumentando simplemente la dificultad en la profundidad de las preguntas con respecto al tema tratado. Se trata de tres cuestionarios de tipo abierto, en el que se da libertad al alumnado para responder. De esta manera se puede obtener más información de las ideas y concepciones del alumnado, no limitándolo a responder con opciones cerradas. Cada uno consta de 6 preguntas englobadas dentro de una pequeña historia, de esta manera se pretende captar la atención del alumnado y favorecer un clima relajado a la hora de su realización, evitando su comparación con un examen. Para las pequeñas historias se ha tratado de escoger tres temas diferentes adecuados al entorno e interés del alumnado. El cuestionario de 2° de Primaria narra la historia de una granjera que, junto con sus animales, desean dar respuesta a las preguntas que les surgen de los fenómenos naturales de su alrededor. El cuestionario de 4° de Primaria

cuenta como un grupo de alumnos de su mismo curso necesita información para realizar un trabajo de investigación de clase. Y, por último, el cuestionario de 6º de Primaria narra la historia de un astrónomo que trabaja con un grupo de tres astronautas, a los cuales asesora para sus viajes al espacio. Los contenidos seleccionados para la elaboración de los cuestionarios son los siguientes:

- El Sistema Solar, definición y distribución de sus cuerpos.
- Dimensiones y relaciones del Sistema Tierra-Sol-Luna.
- Sucesión de días y noches.
- Las estaciones.
- La Luna y sus fases.

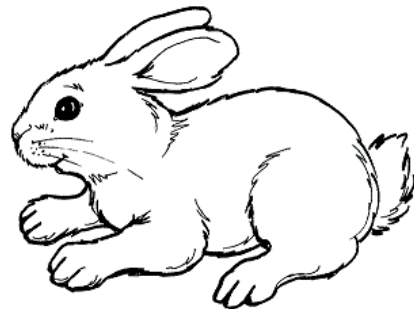
Cuestionario 2º Primaria

Valentina es una granjera que está muy unida a los animales de su granja. Tiene muchas clases de animales pero cuida y quiere a todos por igual. Se pasa el día jugando con ellos, se cuentan historias y, a menudo también, hablan entre todos de aquellas cosas que pasan a su alrededor y que les cuestan un poco comprender.

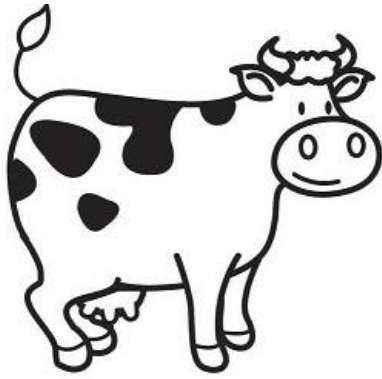


¡Hola! Mi nombre es Valentina, bienvenido a mi granja. Desde hace un tiempo, mis amigos los animales y yo nos venimos preguntando algunas cosas que ocurren en el lugar donde vivimos. Quizás tú podrías echarnos una mano para entre todos encontrar respuestas a nuestras preguntas.

Hola, me llamo Mojito y me encanta ver las estrellas por la noche antes de irme a dormir. ¡Qué grande es el cielo!, parece no tener fin. Me pregunto qué habrá ahí arriba...



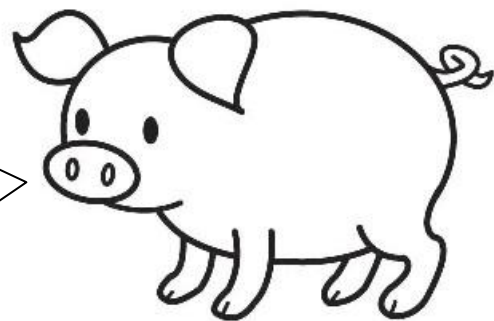
Ayuda a Mojito a resolver su duda: ¿Qué hay ahí arriba en ese cielo tan grande que vemos sobre nosotros? ¿Sabrías hacer una lista con todas las cosas que sabes que podemos encontrar en ese inmenso cielo?



Mi nombre es Renata y estoy intrigada por saber qué pueden ser esas lucecitas brillantes que se ven junto a las estrellas de noche...

¿A qué lucecitas brillantes se referirá Renata? ¿Hay algo más aparte de la Luna y las estrellas que se pueda ver de noche en el cielo?

Hola, yo soy Jacinto. El otro día estuve ojeando un viejo libro que encontré en la granja y descubrí que, al parecer, vivimos en un planeta al que llaman Tierra. ¡Qué curioso! Me pregunto cómo será vista desde fuera...



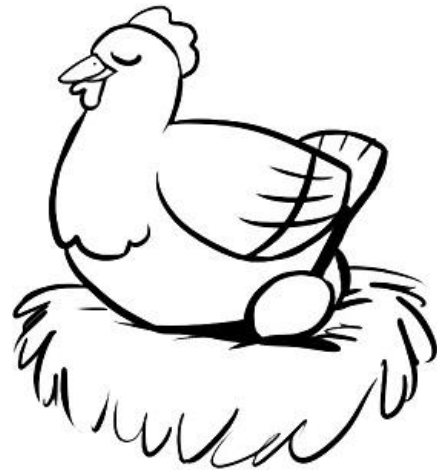
¡Qué curioso es este Jacinto! Habrá que echarle una mano para resolver su duda, ¿no?, ¿te atreverías a hacer un dibujo de lo que podríamos ver si estuviéramos en el espacio como los astronautas?



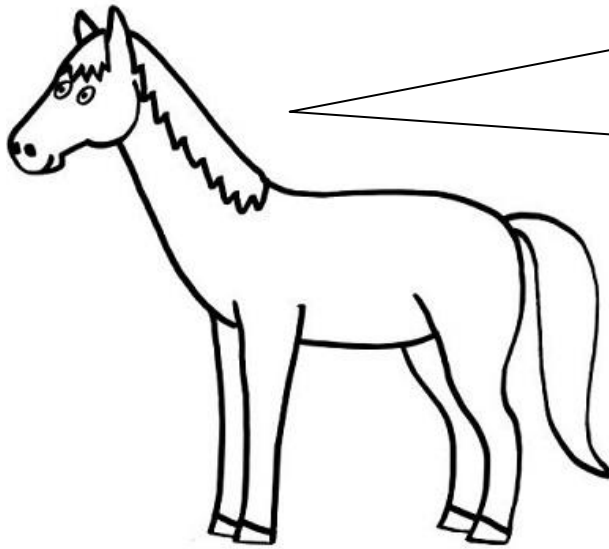
¡Hola chicos! Me llamo Gabriela y desde pequeña me vengo preguntando cuál será la razón de que a veces el cielo esté lleno de luz y otras esté oscuro. Además esto se repite una y otra vez cada día. ¿Por qué será?

Gabriela tiene razón, el cielo cambia de color durante el día, ¿por qué? ¿Cómo se llama a esos cambios? ¿A qué se deben?

Yo me llamo Blanca y si hay algo que no logro entender es cómo a lo largo del año puede cambiar varias veces el tiempo. Primero frío, luego calor, luego frío otra vez... ¡Es una auténtica locura!

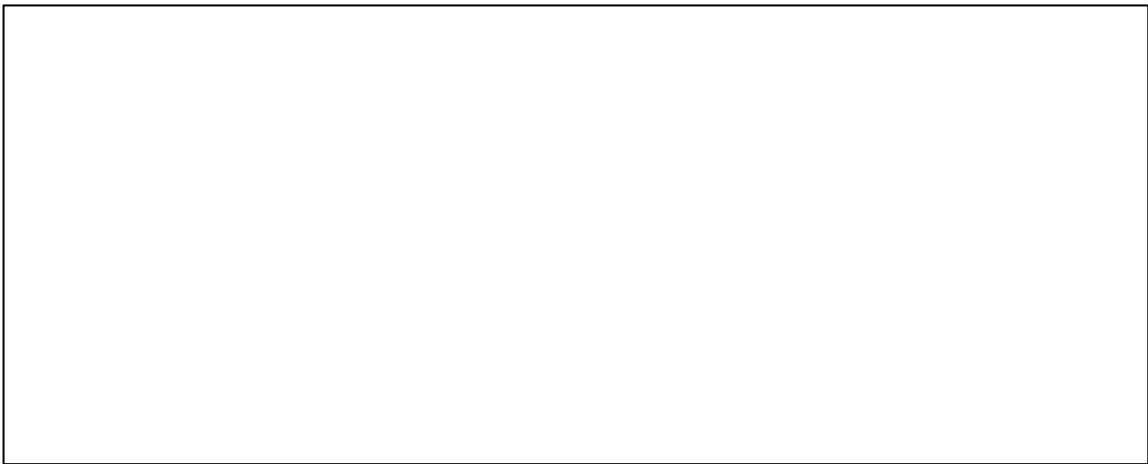


¡Qué cosas pasan en el mundo en el que vivimos! Normal que Valentina y sus amigos los animales estén hechos un lío. ¿Sabrías tú cómo explicar este hecho del que habla Blanca? ¿A qué se deben los cambios del tiempo durante el año?



¡Muy buenas! Mi nombre es Gaspar. Tengo una manía algo extraña, me chifla cabalgar de noche por el campo mientras los demás duermen. Y por ello he podido observar que la Luna no siempre es igual. Cambia de forma. ¿Cómo es posible?

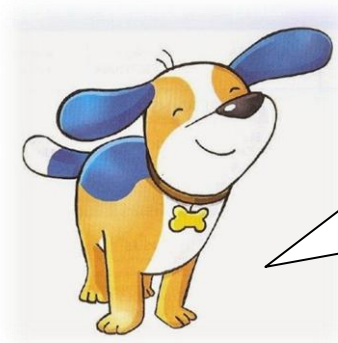
¡Qué manía más rara tiene este Gaspar! Pero lleva razón, la Luna no siempre tiene la misma forma. Y si cambia de forma, ¿cambiará también de nombre? ¿Sabrías dibujarla en todas las formas que conozcas y decir los nombres de cada una?



**ESTO HA SIDO TODO.
MIS AMIGOS LOS
ANIMALES Y YO TE
AGRADECEMOS
MUCHO TU AYUDA.
¡SALUDOS!**

Cuestionario 4º Primaria

La maestra de ciencias de la clase de 4º de primaria del colegio Galileo les ha mandado un trabajo de investigación a sus alumnos que deberán realizar por grupos. El tema a investigar es el Sistema Tierra-Sol-Luna.



¡Hola amigo! Mi nombre es *Skywalker* y soy la mascota del libro de ciencias. Hay un grupo de la clase que está algo perdido con el trabajo, yo creo que van a necesitar que les echés una mano. ¿Serías tan amable? Te lo agradecerán enormemente.

El grupo del que habla *Skywalker* es el formado por Natalia, Jaime, Sofía y Carlos. Ellos piensan que el tema es muy interesante pero no saben por dónde empezar a investigar.

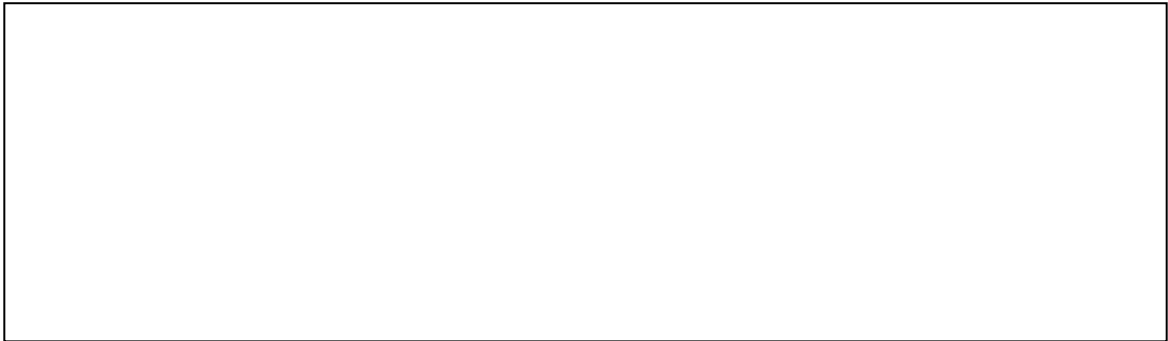
Hola, me llamo Natalia. He preguntado por acá y por allá sobre el tema que debemos investigar y he oído hablar de algo a lo que llaman Sistema Solar. ¿Sabrías decirme qué es y por qué está formado?





Mi nombre es Jaime. Mi grupo y yo queremos hablar sobre los planetas, incluida la Tierra, pero no sabemos ni sus nombres ni como están colocados en el espacio.

Jaime y sus compañeros necesitarán de tu ayuda para aclararse un poco con los planetas. ¿Sabrías hacer un dibujo de los planetas en el espacio indicando sus nombres?



Le estás siendo de gran ayuda a estos chicos. Una cuestión que deberían tener en cuenta es la descripción del planeta Tierra. ¿Qué forma tiene? ¿Cómo es si la comparamos con el Sol o con la Luna?



Skywalker tiene razón. Es importante que estos chicos tengan en cuenta para su trabajo de investigación cómo es nuestro planeta, la Tierra, así como el Sol y la luna. ¿Serías capaz de representarlos tal y como los imaginas en el espacio?



Hola, soy Sofía. Sabemos que cada día se hace de día y de noche pero, ¿a qué se debe?



Sofía oye campanas pero no sabe dónde, ¿podrías ayudarla? ¿Cómo explicarías que existan los días y las noches?



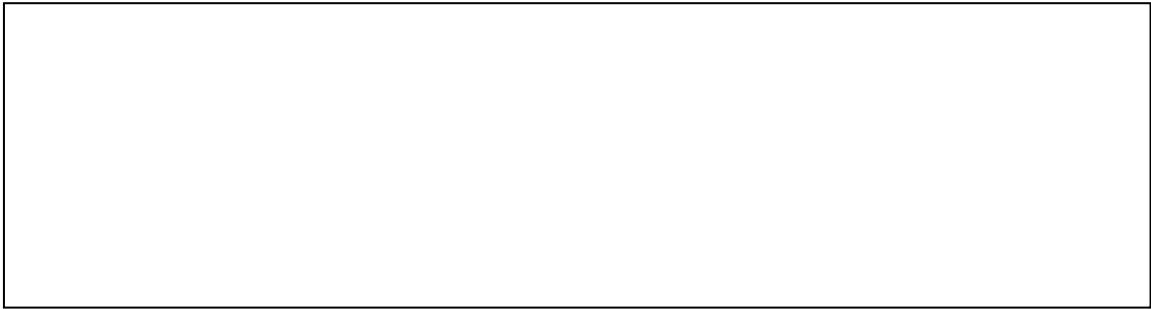
Mi nombre es Carlos. Estoy buscando información sobre las estaciones del año: invierno, otoño, primavera y verano. ¿Qué las provoca? Al parecer tienen que ver algo que llaman hemisferios. ¿Qué es eso?

Menudo lío tiene montado Carlos con las estaciones del año. ¿Podrías aclarar las dudas de Carlos? ¿Sabrías decirle qué tienen que ver los hemisferios con las estaciones?

En el trabajo también debemos hablar sobre la Luna. Hemos observado que cambia de forma, ¿por qué será? Y si es cierto que cambia de forma, ¿debemos llamar a cada forma de una manera diferente?



¡Con la Luna hemos topado! ¿Podrías ayudar a Natalia con esta última duda sobre el trabajo de investigación? ¿Por qué será que cambia de forma la Luna? Quizás podrías hacer un dibujo con las diferentes formas de la luna poniendo sus nombres debajo.



¡Esto ha sido todo! Con tu ayuda, tu gran ayuda, Natalia, Jaime, Sofía y Carlos seguro que sacan un 10 en su trabajo de investigación. Su maestra de ciencias estará encantada.



**¡MUCHÍSIMAS
GRACIAS!**



Cuestionario 6º Primaria

En la isla de Tenerife, en las islas Canarias, se encuentra el observatorio de astronomía de El Teide, a 2400 m de altitud. En él trabaja Casimiro, un astrónomo muy importante al que le encargan importantes investigaciones los astronautas de la NASA. Pero parece que le ha surgido un pequeño problema que le va a dificultar su investigación...



¡Hola! Soy Casimiro y me encuentro en un grave problema. Un grupo de tres astronautas de la NASA me han pedido que investigue sobre el Sistema Solar, la Tierra, la Luna y el Sol pero resulta que se me han roto los cristales de las gafas y sin ellas no veo nada por el telescopio ni puedo consultar mis libros de astronomía. ¡Qué desastre!

Desde luego Casimiro tiene problemas, así no podrá realizar su trabajo de investigación y no tendrá qué entregarle a los astronautas. ¿Podrás echarle una mano tú? ¡Seguro que sí!

Hola, me llamo Marisol y soy la capitana del equipo de astronautas que trabaja con Casimiro. Nos vendría de maravilla contar con un boceto de la distribución del Sistema Solar, que nos indique cómo están colocados los planetas, el Sol y la Luna. ¿Sabrías dibujarlo tú?





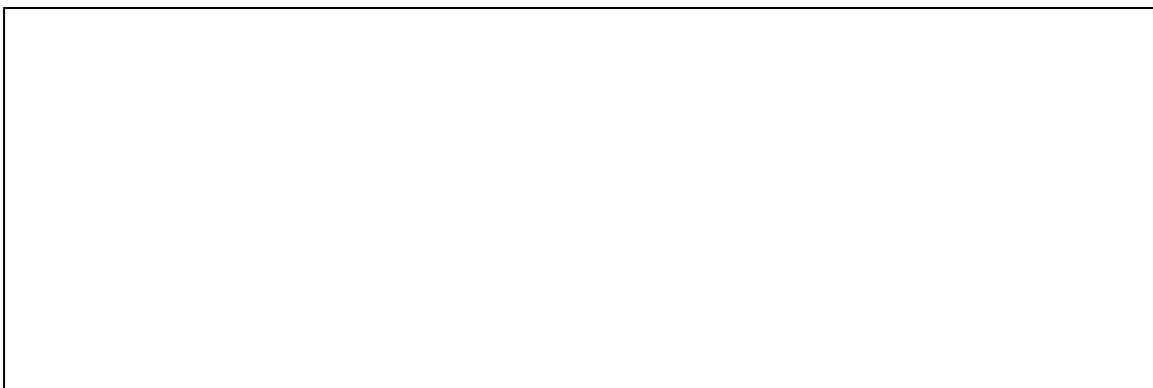
Una cuestión muy importante también de la investigación es saber las dimensiones de nuestro planeta, la Luna y el Sol. ¿Qué tamaño tiene cada uno? ¿Qué forma? ¿Cómo están colocados?

Imagina que eres un astronauta, como los que trabajan con Casimiro, que estás en el espacio y que tienes delante al Sol, a la Tierra y a la Luna. ¿Te atreves a hacer un dibujo que muestre lo que ves?

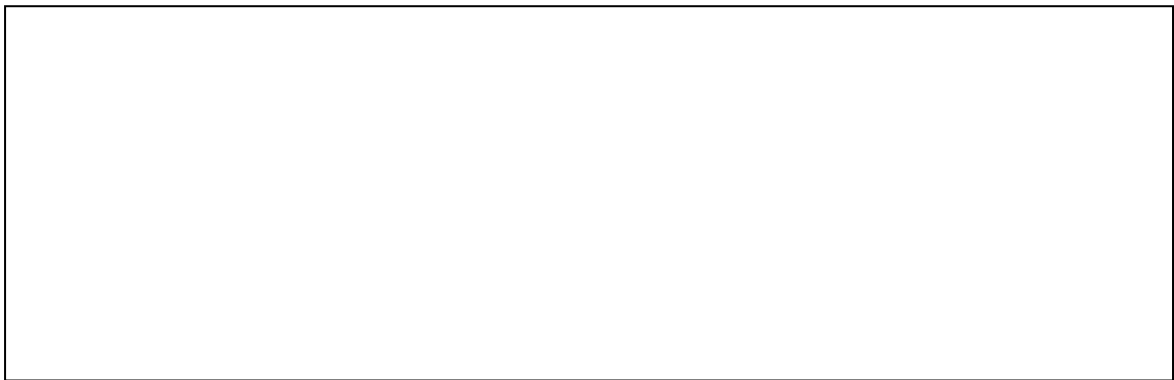


Buenos días, mi nombre es Estrella y también formo parte del grupo de astronautas. Sería estupendo obtener información sobre el movimiento de rotación terrestre. ¿En qué consiste? ¿Qué consecuencias crees que tiene? ¿Cuánto sabes sobre él?

Seguro que sabes muchas cosas sobre el movimiento de rotación. ¿Podrías expresarlo con tus palabras?

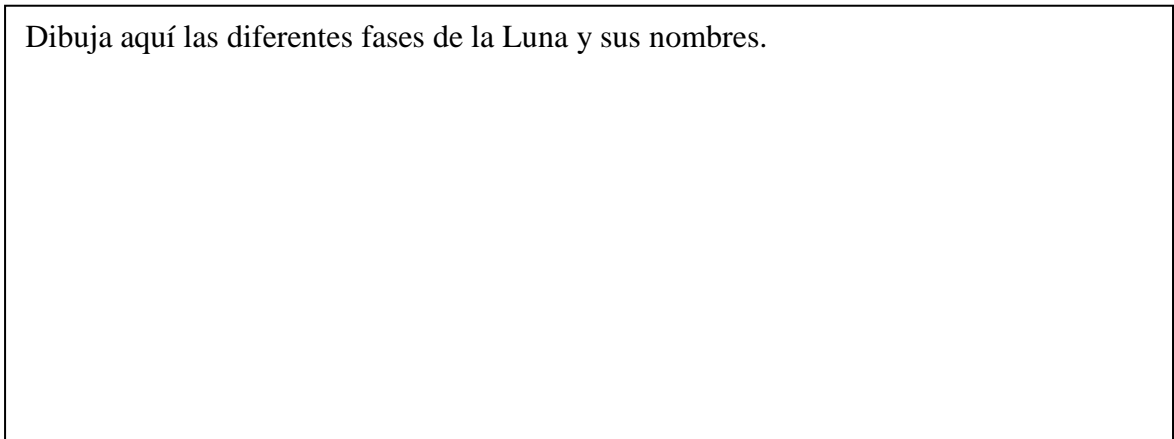


Hola, soy Julio, el tercer astronauta del grupo y me gustaría saber muchas cosas sobre el movimiento de traslación de la Tierra. ¿En qué consiste? ¿Qué consecuencias tiene? ¿Qué sabes sobre él? ¿Cuéntamelo todo! ¿Podrías? Será un placer conocer cuánto sabes.



Ya casi tenemos toda la información necesaria, no sabes cuánto te lo agradezco. Solo nos queda investigar sobre la Luna y sus fases. ¿Cuáles son y qué formas tienen? ¿Sabrías además aportar algún fenómeno terrestre ocasionado por la Luna? Sería muy interesante.

Dibuja aquí las diferentes fases de la Luna y sus nombres.



¿A qué se referirá Casimiro con eso de fenómenos terrestres que provoca la Luna? ¿Qué crees que puede ocurrir en la Tierra a causa de la influencia de la Luna?



Pues esto ha sido todo. Ahora, con toda la información que nos has dado podremos terminar nuestro trabajo de investigación. Sin tu ayuda no habría sido posible. En nombre de Casimiro y de todo mi equipo quería agradecerte tu enorme esfuerzo y dedicación.

¡MUCHAS GRACIAS!

4.1.4 FASE 4: Análisis y categorización de los resultados

Una vez recogidos los datos en el centro escolar a través de los distintos cuestionarios se procede al análisis de los resultados obtenidos. Para ello se ha seguido el siguiente proceso:

- Revisión de cada una de las respuestas del alumnado a las cuestiones planteadas.
- Clasificación de las respuestas en cuatro categorías atendiendo a la naturaleza de las mismas.
- Análisis cualitativo de los resultados, primero según las respuestas a las preguntas de los cuestionarios por cursos y después de forma general, englobando toda la muestra.
- Análisis de las concepciones alternativas a través de 8 nociones detectadas en el análisis de los resultados mediante ejemplos de respuestas reales.

La categorización de los resultados nos permite la organización de los mismos para optimizar y facilitar su análisis. Dichas categorías en base a las cuales han sido clasificados los resultados son las siguientes:

- *Categoría 1: Alto conocimiento del tema tratado.* El alumnado perteneciente a esta categoría responde con fluidez a las cuestiones que se plantean y parece haber roto con los posibles mitos (al menos en la mayoría de los casos) que rodean al tema tratado en la presente investigación.
- *Categoría 2: Conocimiento medio del tema tratado.* El alumnado perteneciente a esta categoría parece haber roto con muchos de los mitos que suelen rodear al tema tratado en la presente investigación, sin embargo aún no ha asimilado la totalidad de los conceptos que se relacionan con las cuestiones que se plantean y continúa teniendo errores en sus concepciones científicas sobre el tema.
- *Categoría 3: Bajos conocimientos del tema tratado.* El alumnado perteneciente a esta categoría tiene un nivel bajo de conocimientos científicos sobre el tema tratado en la presente investigación y posee infinidad de falsos mitos en sus concepciones científicas de dicho tema.
- *Categoría 4: Nivel de conocimientos indefinido.* El alumnado perteneciente a esta categoría resulta difícil de clasificar en cualquiera del resto de categorías, ya

que deja en blanco demasiadas cuestiones por razones desconocidas y resulta imposible analizar sus concepciones científicas sobre el tema tratado en la presente investigación.

En base a esta categorización se pretende desglosar las respuestas del alumnado mediante tres clasificaciones diferente, cuantificando los resultados obtenidos para la obtención de:

- Porcentaje en base a las preguntas de los cuestionarios clasificadas en los cursos pertenecientes a la muestra.
- Porcentaje general de toda la muestra del alumnado.
- Porcentaje general clasificado según los cursos a los que pertenece el alumnado.

Una vez realizado el análisis cuantitativo de los resultados mediante el cálculo de porcentajes, se procede al análisis cualitativo de las concepciones alternativas del alumnado en referencia a las diferentes cuestiones. Para ello se han clasificado las concepciones más relevantes en una serie de nociones en relación a los resultados obtenidos. Dichas nociones son las siguientes:

- Pensamiento geocéntrico.
- Dimensiones de los cuerpos celestes.
- Animismo de los cuerpos celestes.
- Distribución de planetas.
- Confusión de movimientos.
- Escaso vocabulario técnico.
- Solsticios vs equinoccios.
- Conocimiento de las fases lunares.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE HALLAZGOS

5.1 Respuestas esperadas y concreción de las categorías

Pregunta 1

En el caso de 2º de Primaria, esta primera pregunta estaba destinada a detectar qué cuerpos celestes conoce el alumnado. La respuesta esperada englobaría a los planetas, las estrellas, el Sol entre ellas, y la Luna, ya que se consideran los cuerpos básicos que el alumnado de 2º de Primaria debe identificar. El alumnado que ha enumerado dichos cuerpos, o incluso alguno más como los meteoritos, ha sido incluido en la categoría 1. Si falta alguno de ellos pertenece a la categoría 2 y aquellos que han enumerado dos o menos de los cuerpos han sido incluidos en la categoría 3. La categoría 4 ha sido reservada para aquellos alumnos que han dejado la pregunta en blanco o han contestado algo que nada tenía que ver con la cuestión planteada.

En 4º de Primaria la primera pregunta estaba destinada a conocer qué sabe el alumnado sobre el Sistema Solar. La respuesta esperada era una definición que lo identificara como un conjunto de cuerpos celestes formado por ocho planetas que giran alrededor del Sol. Dicha respuesta habría sido suficiente para pertenecer a la categoría 1. Las respuestas a medias, como por ejemplo “es un conjunto de planetas”, han sido incluidas en la categoría 2. Y, por último, aquel alumnado que haya dado una definición que no reúna ninguna de estas dos características fundamentales del Sistema Solar ha sido incluido en la categoría 3.

Con respecto a la primera pregunta del cuestionario de 6º de Primaria, destinada a obtener una representación visual del Sistema Solar, la respuesta esperada se basaba en dibujar el Sol y los ocho planetas correctamente ordenados, teniendo en cuenta formas y tamaños. El alumnado perteneciente a la categoría 1 han realizado una representación fiable y correcta; el alumnado de la categoría 2 ha obviado las formas y tamaños, le ha faltado algún planeta por representar o ha fallado en el orden de los mismos; el alumnado perteneciente a la categoría 3 no ha representado correctamente la distribución de los planetas del Sistema Solar, bien por no haber tenido en cuenta la órbita de los planetas, por haber representado muy pocos de ellos o por no haber sabido nombrarlos. En esta última categoría también se ha dado algún caso en el que se han

representado a todos los planetas alrededor del Sol en una misma órbita y la Luna al otro lado de esta.

Pregunta 2

En el cuestionario de 2° de Primaria, la segunda pregunta se basaba en detectar si el alumnado es capaz de detectar a los planetas como los cuerpos celestes visibles de noche además de las estrellas y la Luna. En esta pregunta no tiene cabida la categoría 2, ya que si el alumnado ha dado como respuesta “los planetas” ha sido incluido en la categoría 1 y si no en la categoría 3.

La segunda pregunta del cuestionario de 4° de Primaria se centra en conocer cómo representa el alumnado el Sistema Solar, ya definido en la pregunta anterior y tal y como se pedía en la pregunta 1 de 6° de Primaria, cuya respuesta esperada se rige por las mismas expectativas.

En el caso de 6° de Primaria, la segunda pregunta estaba destinada a detectar los conocimientos del alumnado sobre las dimensiones del Sistema Tierra-Sol-Luna, cómo están colocados y qué relación de tamaños y formas poseen. El alumnado que ha sabido diferenciar a los tres cuerpos tanto en tamaño como en forma y que los ha colocado correctamente ha sido incluido en la categoría 1. En la categoría 2 se encuentra el alumnado que ha fallado en alguno de dichos aspectos y en la categoría 3 aquellos que no han tenido en cuenta los mismos en su representación.

Pregunta 3

La pregunta 3 del cuestionario de 2° de Primaria está destinada a conocer cómo representa el alumnado las relaciones de tamaño y forma, así como su colocación, del Sistema Tierra-Sol-Luna. Los criterios para la clasificación de las respuestas a esta pregunta son los mismos que se emplearon en la segunda pregunta del cuestionario de 6° de Primaria.

En el caso de 4° de Primaria, esta tercera pregunta, al igual que 2° de Primaria, se basa en conocer cómo concibe el alumnado las dimensiones y relaciones del Sistema

Tierra-Sol-Luna. La respuesta esperada coincide con esta misma pregunta en el cuestionario de 2° de Primaria y con la segunda pregunta de 6° de Primaria.

La tercera pregunta de 6° de Primaria se relaciona con el movimiento de rotación terrestre y sus consecuencias. La respuesta esperada pasaba por especificar en qué consiste el movimiento de rotación, el tiempo que tarda en realizarse, qué provoca y qué consecuencias tiene en nuestra vida cotidiana, tales como la existencia de los husos horarios y su relación con los meridianos. Esta respuesta pertenece a la categoría 1. La categoría 2 incluye al alumnado que ha sabido definir el movimiento de rotación pero no ha tenido en cuenta sus consecuencias. En la categoría 3 se incluye el alumnado que no ha definido correctamente el movimiento de rotación o incluso lo ha confundido con el de traslación.

Pregunta 4

En el cuestionario de 2° de Primaria, esta pregunta se basa la sucesión de días y noches como consecuencia del movimiento de rotación terrestre. La respuesta esperada se centraba en detectar que los cambios de luminosidad del cielo se deben a los días y las noches y que su existencia se justifica por el movimiento de rotación terrestre. Esta respuesta se relaciona con la categoría 1. En la categoría 2 se incluye al alumnado que solo ha nombrado los días y las noches y en la categoría 3 aquel que no haya sabido identificar este aspecto.

La cuarta pregunta del cuestionario de 4° de Primaria también se centra en detectar los conocimientos del alumnado sobre el movimiento de rotación terrestre. La respuesta esperada pasaba por la descripción de dicho movimiento. El alumnado que ha sabido nombrarlo y definirlo con éxito pertenecería a la categoría 1. Aquellos que lo han definido correctamente pero no han sabido determinar su duración o no han sabido identificar el concepto del movimiento de rotación han sido incorporados a la categoría 2. El alumnado perteneciente a la categoría 3 no ha sabido ni nombrar ni definir correctamente el movimiento de rotación.

En el caso de 6° de Primaria, esta pregunta ha sido destinada a detectar los conocimientos del alumnado sobre el movimiento de traslación, en qué consiste y qué consecuencias tiene. La respuesta esperada para la categoría 1 era la de definir el

movimiento de traslación en cuanto a su función y duración, así como especificar sus consecuencias: las estaciones y los diferentes climas terrestres. En la categoría 2 se incluye el alumnado que ha sabido definirlo correctamente pero no ha especificado sus consecuencias y en la categoría 3 a aquel que no ha sabido definirlo o incluso lo ha confundido con el movimiento de rotación.

Pregunta 5

La pregunta 5 del cuestionario de 2º de Primaria se basaba en relacionar los cambios de temperatura a lo largo del año con las estaciones, como consecuencia del movimiento de traslación. La categoría 1 incluye al alumnado que ha sabido identificar esta relación y que además ha sabido enumerar el nombre de las estaciones del año. En la categoría 2 se sitúa el alumnado que ha contestado a medias, es decir, que no sabe enumerar las estaciones o que no ha sabido relacionarlas con el movimiento de traslación terrestre. El alumnado perteneciente a la categoría 3 no ha sabido identificar ninguno de estos aspectos de la relación.

En el caso de 4º de Primaria. Esta pregunta también está destinada a detectar los conocimientos del alumnado sobre el movimiento de traslación terrestre y su relación con las estaciones, así como su duración y su relación con los hemisferios. Determinar todos estos aspectos es propio de la categoría 1. Definir correctamente el movimiento de traslación pero no saber identificar su relación con los hemisferios conlleva a pertenecer a la categoría 2. No saber definir el movimiento de traslación ni su relación con las estaciones y, a su vez, con los hemisferios, determina al alumnado perteneciente a la categoría 3

Esta pregunta en el cuestionario de 6º de Primaria está destinada a conocer cuánto sabe el alumnado sobre las fases lunares, sus nombres y su representación. La respuesta esperada para la categoría 1 era la representación y enumeración de las lunas llena, creciente, menguante y nueva. En la categoría 2 se incluye al alumnado que falla o bien en la representación o bien en la enumeración de las fases lunares. El alumnado perteneciente a la categoría 3 no representa ni enumera correctamente las fases lunares.

Pregunta 6

La pregunta 6 del cuestionario de 2° de Primaria se centra, como la pregunta 5 de 6° en el dominio de las fases lunares y la clasificación de respuestas se rige de la misma forma.

En el caso de 4° de Primaria esta pregunta también se centra en detectar el dominio del alumnado sobre las fases lunares pero en esta ocasión además se pide especificar cuál es la razón de que la Luna cambie de forma. El alumnado que cumple estas premisas pertenece a la categoría 1, si ha fallado en una de las dos ha sido incluido en la categoría 2 y si no ha logrado determinar ninguna de las dos cuestiones pertenece a la categoría 3.

Esta última pregunta del cuestionario de 6° de Primaria está destinada a detectar los conocimientos del alumnado sobre los fenómenos naturales que suceden en nuestro planeta a causa de la influencia de la Luna. La respuesta esperada pasaba por enumerar los eclipses y las mareas. El alumnado que ha sabido determinar estas dos consecuencias de la influencia lunar se encuentra en la categoría 1, los que solo han identificado los eclipses se encuentran en la categoría 2 y los que no han sabido determinar ninguno de los dos se encuentran en la categoría 3.

5.2 Análisis cuantitativo

5.2.1 Análisis por preguntas

Para comenzar con el análisis cualitativo se ha llevado a cabo una categorización por preguntas clasificadas en los diferentes cursos de la muestra para poder observar las respuestas del alumnado en cada una de las cuestiones planteadas. Se han distribuido los datos en diferentes tablas que determinan el número de alumnos y el porcentaje de los mismos que se clasifican en las diferentes categorías establecidas. Seguidamente se han elaborado diferentes gráficas de cada una de las preguntas de los cuestionarios.

2º Primaria

	CATEGORÍA 1		CATEGORÍA 2		CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4	
	Nº de alumnos	Porcentaje	Nº de alumnos	Porcentaje	Nº de alumnos	Porcentaje	Nº de alumnos	Porcentaje
Pregunta 1	1	17,86%	16	57,14%	6	21,43%	1	3,57%
Pregunta 2	6	21,43%	-	-	21	75,00%	1	3,57%
Pregunta 3	1	3,57%	17	60,71%	10	35,71%	-	-
Pregunta 4	9	32,14%	4	14,28%	11	39,28%	4	14,28%
Pregunta 5	4	14,28%	6	21,43%	8	28,57%	10	35,71%
Pregunta 6	1	3,57%	8	28,57%	17	60,71%	2	7,14%

Tabla 2. Análisis por preguntas 2º Primaria.

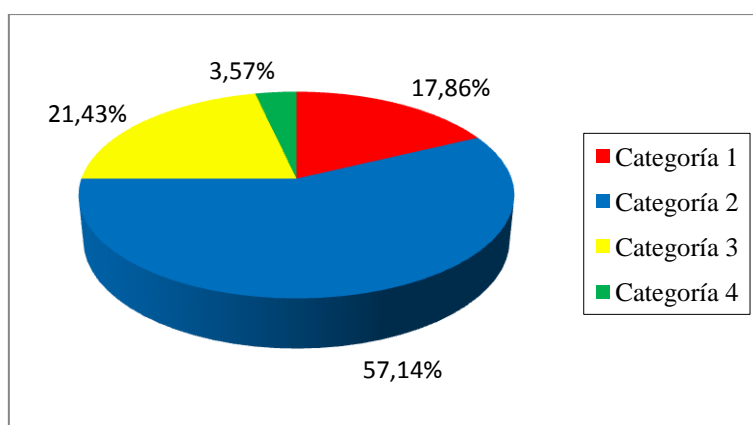


Figura 3. Pregunta 1, 2º Primaria.

La pregunta 1 del cuestionario destinado a 2º de Primaria está orientada a conocer qué cuerpos celestes ubica el alumnado en el cielo. Dado su nivel madurativo, con nombrar los planetas, las estrellas, el Sol y la Luna habría sido suficiente, no obstante solo el 17,86% del alumnado ha identificado estos elementos, frente a un 57,14% que los nombraba a medias y un 21,43% que no los nombraba apenas.

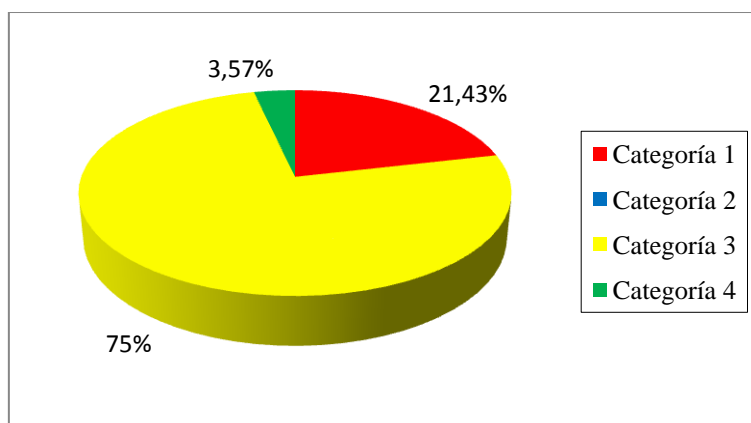


Figura 4. Pregunta 2, 2º Primaria.

La pregunta 2 del cuestionario se centra en conocer si el alumnado identifica y diferencia los planetas de las estrellas y la Luna como cuerpo luminoso en el cielo. El 75% del alumnado no ha sabido identificarlos, frente a un 21,43% que sí. La categoría 2 no tiene cabida en esta pregunta ya que no se puede conocer la respuesta a medias.

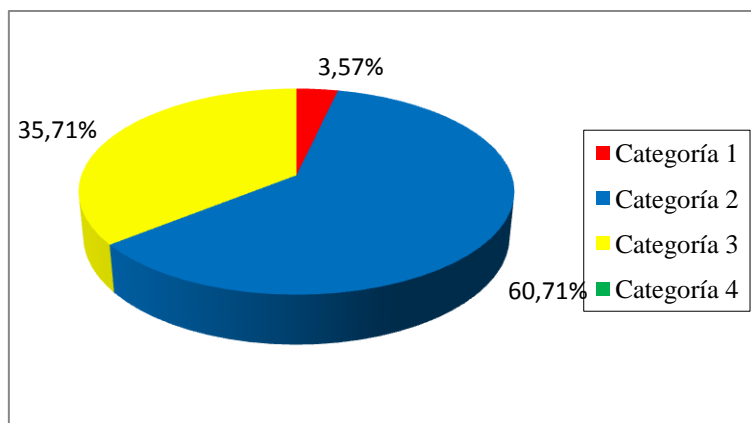


Figura 5. Pregunta 3, 2º Primaria.

La pregunta 3 está relacionada con las dimensiones de la Tierra y cómo la imagina el alumnado vista desde el espacio. Como podemos observar, el gran grueso del alumnado ha realizado un dibujo pobre o poco detallado sobre las dimensiones de la Tierra. Tan solo un cuestionario presenta un dibujo completo en el que se reflejan las dimensiones de nuestro planeta en comparación con el Sol y la Luna, además de reflejar otros cuerpos celestes conocidos por el alumno.

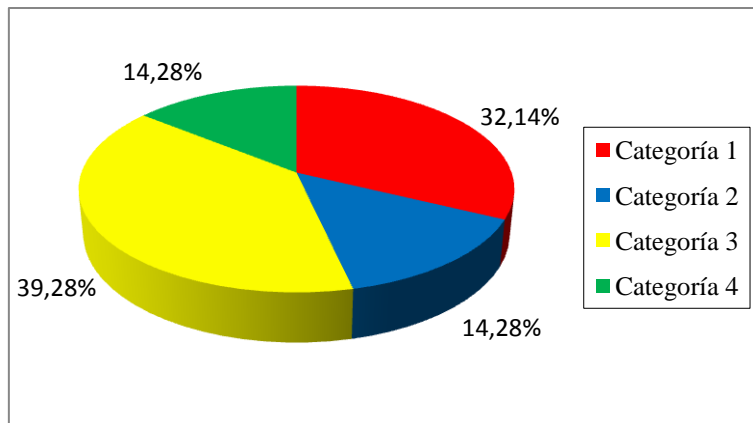


Figura 6. Pregunta 4, 2° Primaria.

La pregunta 4 se centra en la sucesión de días y noches como consecuencia del movimiento de rotación terrestre. En esta ocasión el porcentaje de respuestas está más repartido y se han analizado afirmaciones muy diversas, encontrándose el gran grueso del alumnado enfrentados en las categorías 1 y 3, lo que indica que en su gran mayoría tienen asimilados los contenidos o no, pues el porcentaje de la categoría 2 referente a los conocimientos medios se reduce a un 14,28%, al igual que el porcentaje de la categoría 4 que no es analizable.

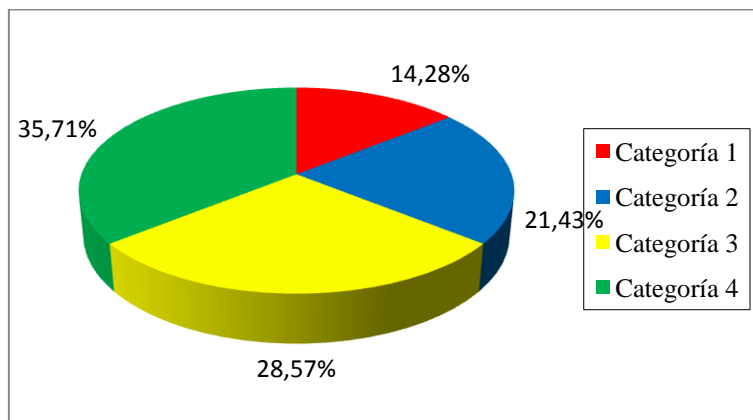


Figura 7. Pregunta 5, 2° Primaria.

La pregunta 5 hace referencia a los cambios de temperatura propios de los cambios estacionales como consecuencia del movimiento de traslación de la Tierra. El porcentaje más alto del alumnado, curiosamente, se encuentra en la categoría 4, lo que quiere decir que han dejado la pregunta en blanco o no han contestado de forma coherente a lo que

se les preguntaba. El porcentaje de respuestas crece a medida que aumentan las categorías, siendo la categoría 1 la de menor porcentaje, lo que demuestra que el alumnado de este curso no domina los contenidos de las estaciones y el movimiento de traslación terrestre.

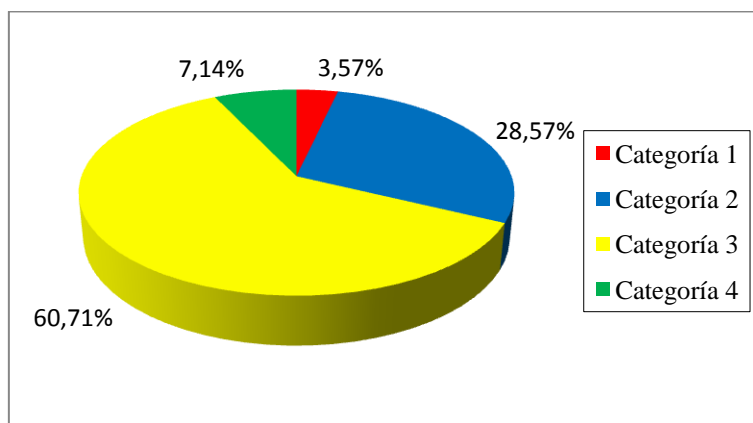


Figura 8. Pregunta 6, 2º Primaria.

La pregunta 6 está orientada a conocer el dominio del alumnado con respecto a las fases lunares. Solo un cuestionario, equivalente al 3,57% de la muestra, refleja un alto conocimiento de las fases lunares, tanto dibujadas como nombradas. La categoría predominante es la categoría 3 con un 60,71%, lo que nos indica que la mayor parte del alumnado de este curso tiene conocimientos bastante bajos sobre las fases lunares. Un 28,57% de la muestra posee conocimientos medios, esto quiere decir que solo conoce algunas de las fases lunares a la hora de dibujarlas y, sobre todo, a la hora de nombrarlas.

4° Primaria

	CATEGORÍA 1		CATEGORÍA 2		CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4	
	Nº de alumnos	Porcentaje	Nº de alumnos	Porcentaje	Nº de alumnos	Porcentaje	Nº de alumnos	Porcentaje
Pregunta 1	9	34,61%	10	38,46%	6	23,08%	1	3,85%
Pregunta 2	4	15,38%	10	38,46%	11	42,31%	1	3,85%
Pregunta 3	9	34,61%	6	23,08%	9	34,61%	2	7,69%
Pregunta 4	-	-	13	50,00%	11	42,31%	2	7,69%
Pregunta 5	-	-	6	23,08%	11	42,31%	9	34,61%
Pregunta 6	7	26,92%	8	30,77%	5	19,23%	6	23,08%

Tabla 3. Análisis por preguntas 4° Primaria.

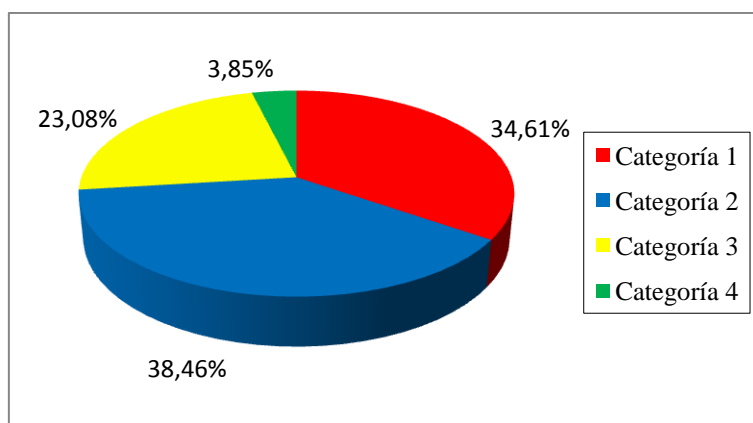


Figura 9. Pregunta 1, 4° Primaria.

La pregunta 1 del cuestionario de 4° de Primaria está destinada a conocer qué sabe el alumnado sobre el Sistema Solar, qué es y por qué está formado. El gran grueso del alumnado de este curso tiene conocimientos altos o medios sobre esta cuestión. El

porcentaje de respuestas de la categoría 3 se reduce al 23,08%, equivalente a 6 cuestionarios.

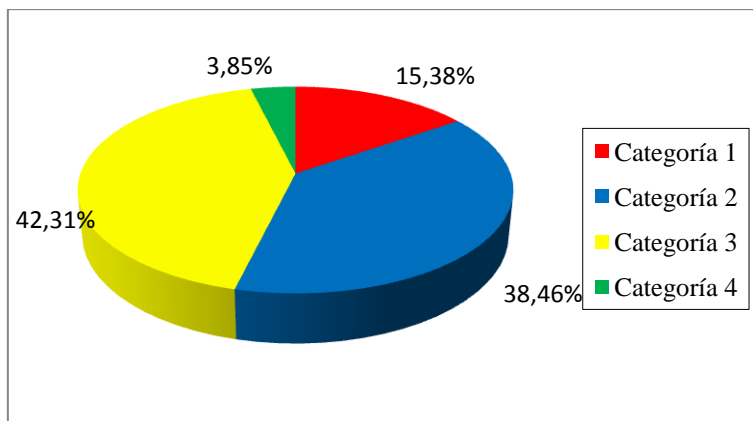


Figura 10. Pregunta 2, 4° Primaria.

La pregunta 2 está destinada a conocer si el alumnado sabe colocar los distintos planetas del Sistema Solar en el espacio con sus respectivos nombres. Los resultados obtenidos nos demuestran que los conocimientos del alumnado de la muestra sobre esta cuestión son en su mayoría medios o bajos, estando el porcentaje de estos últimos un tanto por encima con un 42,31%. Los fallos se centran sobre todo en el orden de colocación de los planetas aunque también son numerosos los casos en los que solo conocen aquellos más cercanos a la Tierra y al Sol.

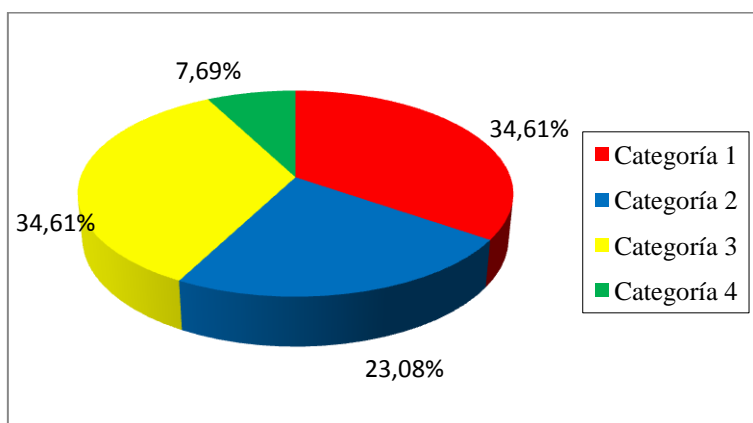


Figura 11. Pregunta 3, 4° Primaria.

La pregunta 3 se centra en descubrir los conocimientos del alumnado sobre las dimensiones de la Tierra en relación con el Sol y la Luna. Los porcentajes de las categorías 1 y 3 coinciden plenamente, esto quiere decir que la mayor parte del alumnado de este curso está enfrentado en cuanto a conocimientos altos y bajos, dejando un abanico menor de alumnos que, con un 23,08%, poseen conocimientos medios sobre el tema.

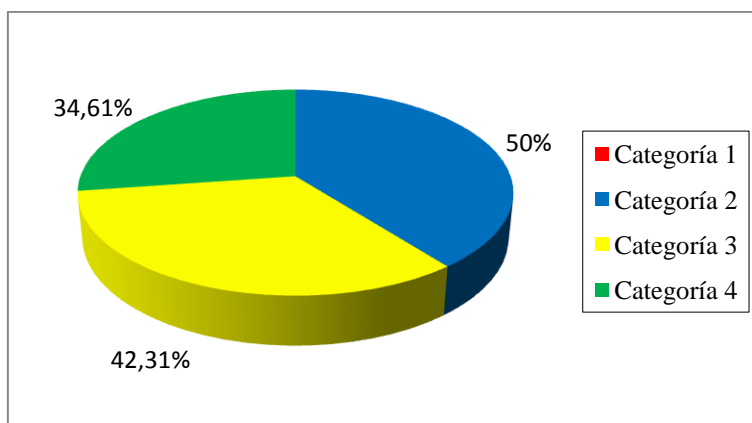


Figura 12. Pregunta 4, 4º Primaria.

La pregunta 4 del cuestionario se relaciona con la sucesión de días y noches a causa del movimiento de rotación de la Tierra. En esta pregunta no existe porcentaje de categoría 1 ya que ningún alumno ha respondido de forma completa a la cuestión que se planteaba. La mayoría del alumnado se ha limitado a relacionar el día con el Sol y la noche con la Luna. Tan solo un cuestionario reflejaba el concepto de rotación terrestre pero sin desarrollar ni explicar. Cabe destacar el alto porcentaje de categoría 4 en esta pregunta, pues esto demuestra que muchos de los alumnos no han sido capaces si quiera de responder a la pregunta.

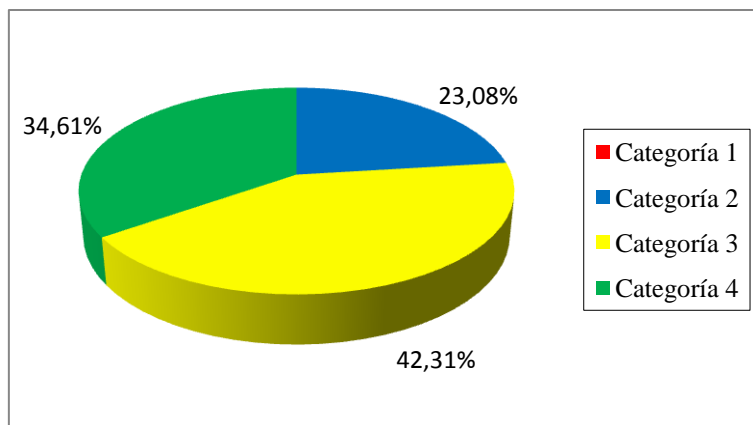


Figura 13. Pregunta 5, 4° Primaria.

Al igual que en la pregunta anterior, en la pregunta 5 no existe la categoría 1 ya que ninguno de los alumnos ha sabido completar correctamente las cuestiones planteadas. Esta pregunta está relacionada con los cambios estacionales como consecuencia del movimiento de traslación terrestre y la relación entre las estaciones y los hemisferios. Resulta llamativo el hecho de que ningún alumno supiera definir el concepto de hemisferio y mucho menos relacionarlo con las estaciones. El gran grueso del alumnado de este curso tiene conocimientos muy bajos sobre el movimiento de traslación, el cual no es nombrado por ninguno de ellos. El alto porcentaje de la categoría 4 refleja el gran desconcierto del alumnado ante la cuestión de los hemisferios en su relación con las estaciones.

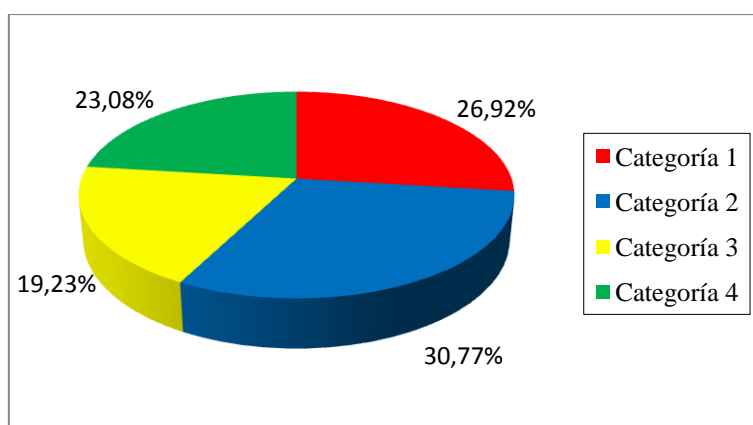


Figura 14. Pregunta 6, 4° Primaria.

La pregunta 6 y última del cuestionario está orientada a saber los conocimientos que posee el alumnado sobre las diferentes fases lunares y su explicación. En esta ocasión el porcentaje de respuestas se encuentra más repartido entre las diferentes categorías, estando la categoría 2 un tanto por encima de las demás. Al igual que ocurría en los cuestionarios de 2º de Primaria, los errores se concentran en los dibujos de las fases lunares y en sus nombres sobre todo, aunque lo cierto es que son pocos los que saben definir correctamente el porqué de la existencia de las distintas fases de la Luna.

6º Primaria

	CATEGORÍA 1		CATEGORÍA 2		CATEGORÍA 3		CATEGORÍA 4	
	Nº de alumnos	Porcentaje	Nº de alumnos	Porcentaje	Nº de alumnos	Porcentaje	Nº de alumnos	Porcentaje
Pregunta 1	6	23,08%	10	38,46%	10	38,46%	-	-
Pregunta 2	12	46,15%	6	23,08%	7	26,92%	1	3,85%
Pregunta 3	-	-	17	65,39%	9	34,61%	-	-
Pregunta 4	2	7,69%	14	53,85%	10	38,46%	-	-
Pregunta 5	12	46,15%	8	30,46%	6	23,08%	-	-
Pregunta 6	2	7,69%	8	30,77%	14	53,85%	2	7,69%

Tabla 4. Análisis por preguntas 6º Primaria.

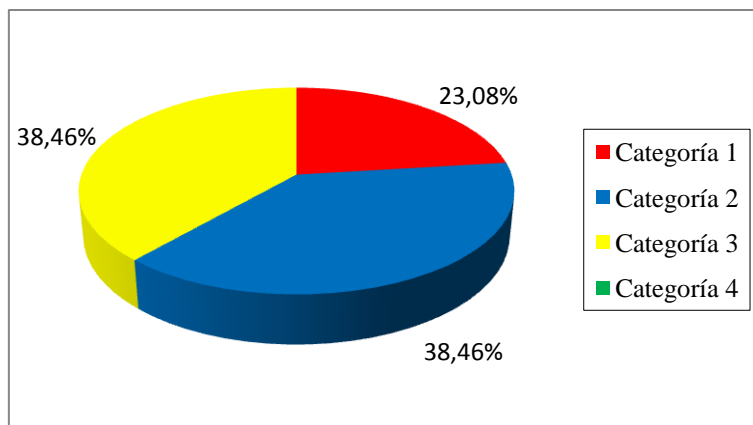


Figura 15. Pregunta 1, 6° Primaria.

La pregunta 1 del cuestionario de 6° de Primaria está orientada a conocer cómo percibe el alumnado la distribución del Sistema Solar, el orden de sus planetas y el nombre de cada uno, así como su forma y tamaño. El mismo porcentaje del alumnado tiene conocimientos medios o bajos sobre la cuestión planteada, frente a un 23,08% del alumnado que ha realizado un dibujo detallado de la distribución planetaria del Sistema Solar. Cabe destacar que a pesar de realizar un dibujo medianamente correcto sobre la distribución de los planetas del Sistema Solar, un gran número de alumnos sitúa a Marte por delante de la Tierra en cuanto a la cercanía de estos al Sol.

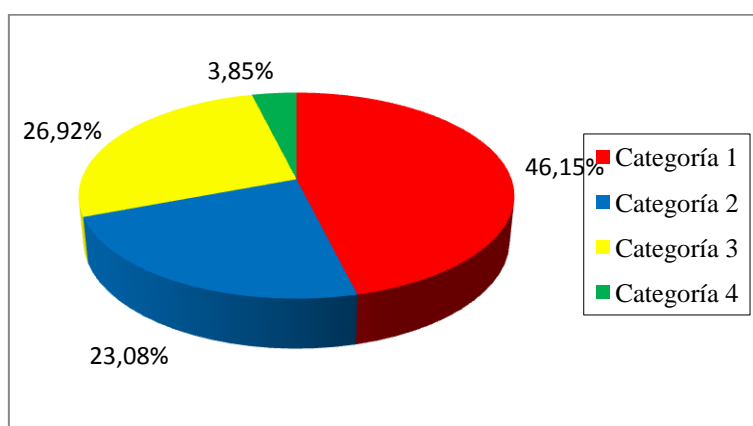


Figura 16. Pregunta 2, 6° Primaria.

La pregunta 2 se centra en conocer la distribución del Sistema Tierra-Sol-Luna en cuanto a distancia, tamaños y formas. El porcentaje más alto pertenece a la categoría 1, que ha detallado correctamente dicha distribución. Porcentajes similares se encuentran

en las categorías 2 y 3, que a menudo otorgan el mismo tamaño a los tres cuerpos celestes o colocan a la Luna por detrás de todos los planetas.

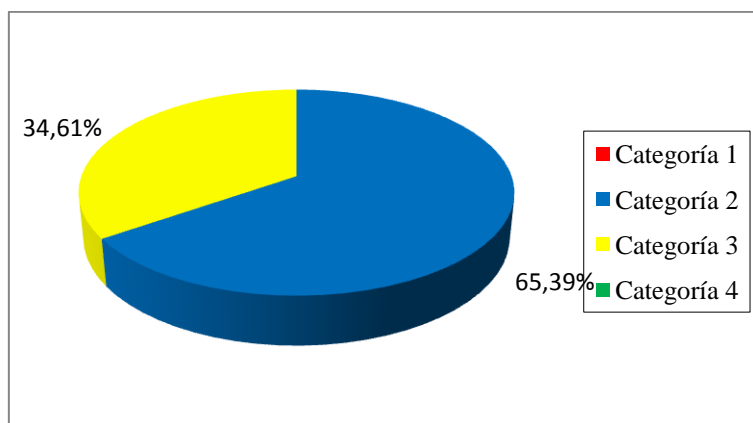


Figura 17. Pregunta 3, 6° Primaria.

En la pregunta 3 la categoría 1 es inexistente ya que ningún alumno ha sabido dar una respuesta completa a la cuestión planteada. Esta pregunta se centra en conocer todo aquello que el alumnado sepa aportar sobre el movimiento de rotación terrestre y las consecuencias que tiene. La mayor parte del alumnado de la muestra da una respuesta incompleta y bastante pobre sobre la información requerida, es la perteneciente a la categoría 2. El porcentaje de la categoría 3 refleja una clara confusión entre los movimientos terrestres, llegando a confundir en multitud de ocasiones el movimiento de rotación con el de traslación y viceversa.

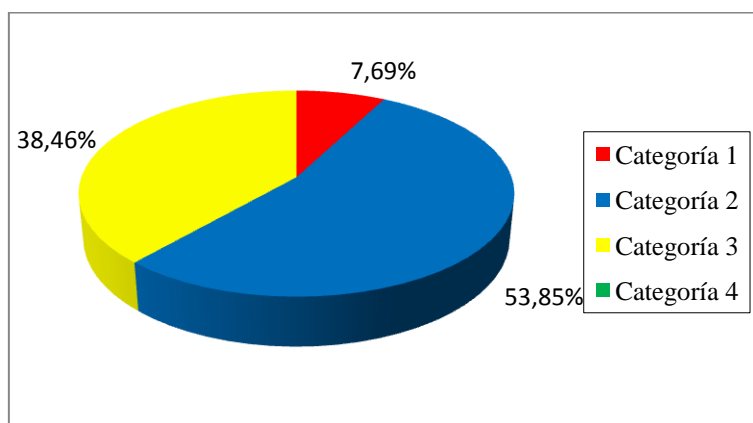


Figura 18. Pregunta 4, 6° Primaria.

La pregunta 4 se relaciona con el movimiento de traslación y sus consecuencias. Nuevamente, el porcentaje de respuestas más alto pertenece a la categoría 2 debido a las respuestas escuetas e incompletas que el alumnado aporta sobre esta cuestión. Como ocurría en la pregunta anterior, el porcentaje de respuestas pertenecientes a la categoría 3 se debe a la tendencia a confundir ambos movimientos en la mayoría de los casos.

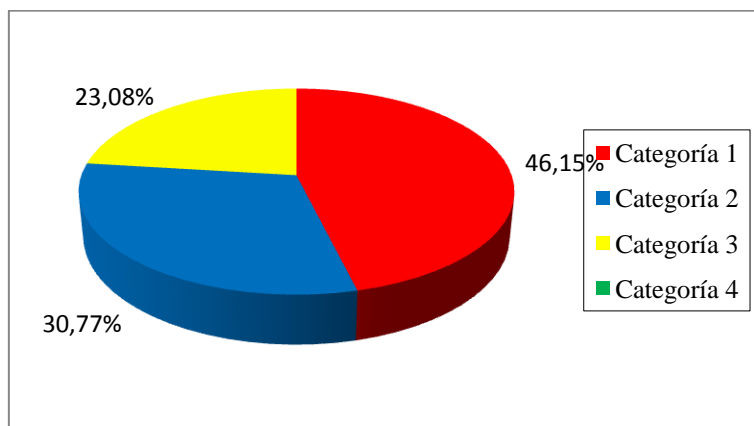


Figura 19. Pregunta 5, 6º Primaria.

La pregunta 5 del cuestionario está destinada a conocer qué sabe el alumnado sobre las fases lunares. El porcentaje más alto de las respuestas a esta cuestión se encuentra en la categoría 1, lo que nos demuestra que el alumnado de este curso tiene más o menos asimilado este contenido. Los pertenecientes a la categoría 2 fallan sobre todo en los nombres de las fases lunares pero logran clasificar sus formas con éxito.

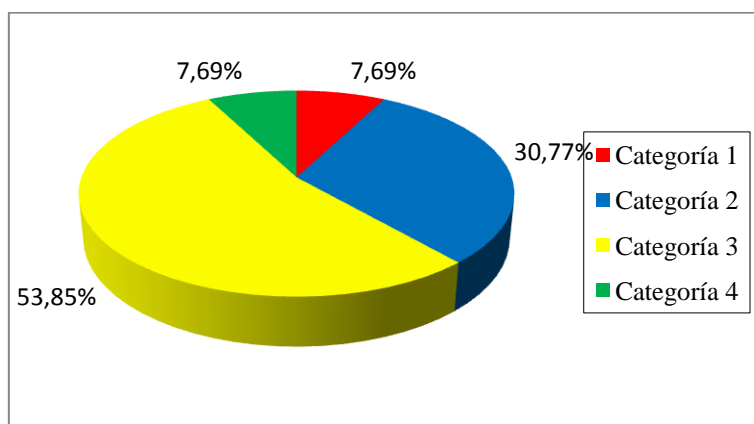


Figura 20. Pregunta 6, 6º Primaria.

La pregunta 6 del cuestionario de 6° de Primaria se ha dedicado a conocer qué fenómenos naturales suceden en la Tierra como consecuencia de la influencia de la Luna. El objetivo de respuesta se centraba en las mareas y los eclipses, no obstante solo un 7,69% ha sabido responder como se esperaba. Ese mismo porcentaje de alumnos ha dejado la pregunta en blanco.

5.2.2 Análisis general

Para finalizar el análisis cuantitativo de los resultados se ha optado por calcular el porcentaje total de cada una de las categorías de toda la muestra. Los resultados obtenidos son los siguientes:

CATEGORÍAS	TOTAL	PORCENTAJE
Categoría 1	16	20,00%
Categoría 2	27	33,75%
Categoría 3	34	42,50%
Categoría 4	3	3,75%
	80	100%

Tabla 5. Análisis general.

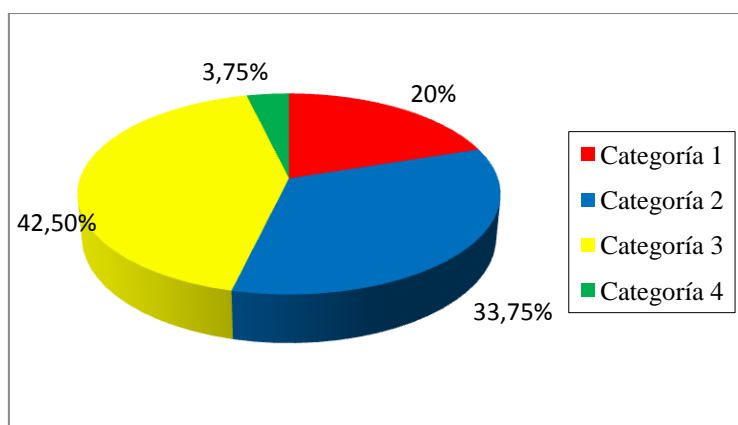


Figura 21. Análisis general.

En la categorización general podemos observar que la categoría predominante es la 3, seguida de la 2 y después la 1. Esto nos indica que la mayor parte del alumnado de la

muestra posee conocimientos bajos sobre el ámbito de estudio seleccionado a pesar de haber recibido la formación académica pertinente.

A continuación se dividirán los porcentajes de cada categoría según los diferentes cursos de la muestra para conocer la distribución de las categorías de los mismos.

2° Primaria

CATEGORÍAS	N° ALUMNOS	PORCENTAJE
Categoría 1	3	10,71%
Categoría 2	13	46,43%
Categoría 3	10	35,71%
Categoría 4	2	7,14%
	28	100%

Tabla 6. Análisis 2° Primaria.

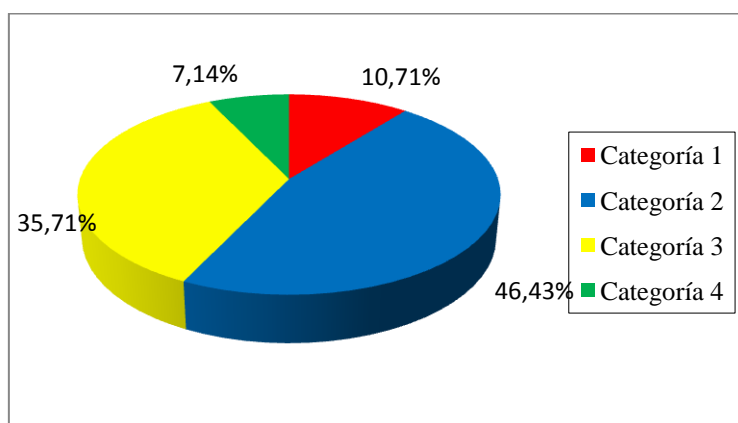


Figura 22. Análisis 2° Primaria.

Como podemos observar, en 2° de Primaria predomina la categoría 2, seguida de la categoría 3, lo que nos indica que la mayor parte del alumnado de este curso tiene conocimientos medios o escasos sobre el ámbito de estudio en cuestión. Tan solo el 10,71% del alumnado, equivalente a tres alumnos de veintiocho, tiene dominio sobre el tema. El 7,14% restante, que equivale a dos alumnos, se corresponden a la categoría indefinida ya que las respuestas obtenidas no aportaban datos de interés, bien por estar prácticamente en blanco o por contener respuestas que nada tenían que ver con el tema en cuestión.

4° Primaria

CATEGORÍAS	N° ALUMNOS	PORCENTAJE
Categoría 1	7	26,90%
Categoría 2	6	23,08%
Categoría 3	12	46,15%
Categoría 4	1	3,85%
	26	100%

Tabla 7. Análisis 4° Primaria.

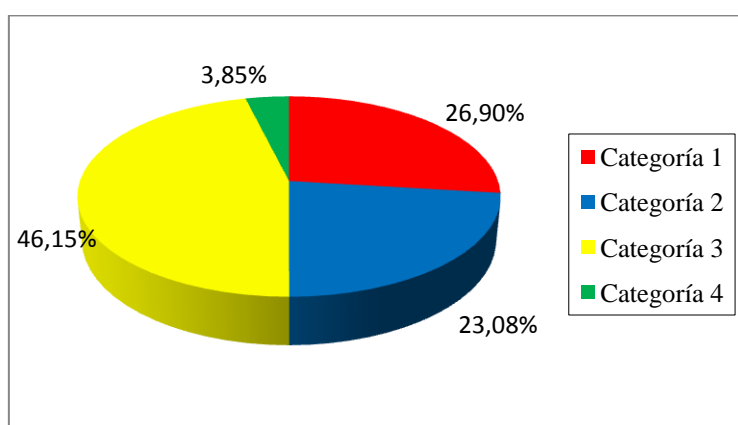


Figura 23. Análisis 4° Primaria.

En el caso de 4° de Primaria, la categoría predominante es la 3, lo que nos indica que el alumnado de este curso tiene conocimientos bastante bajos sobre el ámbito de estudio seleccionado. Las categorías 1 y 2 tienen porcentajes similares y tan solo un 3,85%, equivalente a un cuestionario, ha sido situado en la categoría 4 por falta de contenido analizable.

6° Primaria

CATEGORÍAS	N° ALUMNOS	PORCENTAJE
Categoría 1	6	23,08%
Categoría 2	8	30,77%
Categoría 3	12	46,15%
Categoría 4	-	-
	26	100%

Tabla 8. Análisis 6° Primaria.

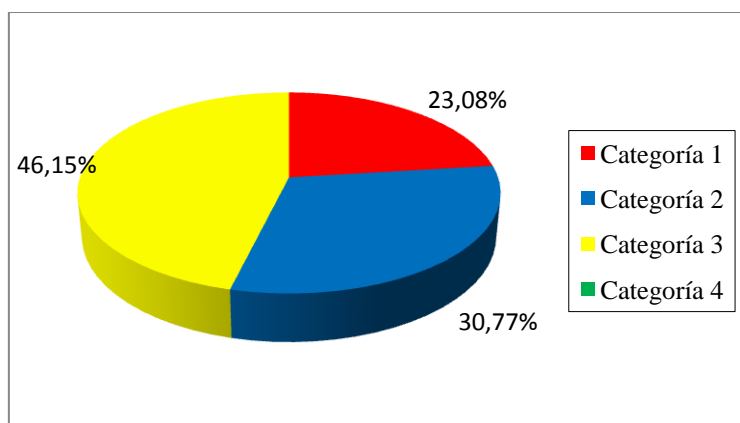


Figura 24. Análisis 6º Primaria.

Al igual que en 4º de Primaria, en 6º la categoría predominante también es la categoría 3 pero, en esta ocasión, la diferencia entre las categorías 1 y 2 es más significativa. Curiosamente, y a pesar de ser el curso más avanzado y de estar a punto de terminar esta etapa educativa, 6º de Primaria presenta el porcentaje más alto de conocimientos medios y bajos de toda la muestra. La categoría 4 es inexistente en este curso.

El análisis general de los cuestionarios nos ha aportado una visión global de los conocimientos del alumnado de la muestra tanto total como parcialmente al dividirla por cursos. Esto nos ayuda a detectar qué cursos dominan más o menos el ámbito de estudio seleccionado para esta investigación y nos muestra que, contradictoriamente, a medida que el alumnado pasa de curso no aumentan, sino menguan, sus conocimientos sobre el tema en cuestión. Esto quiere decir que el alumnado va arrastrando curso tras curso sus concepciones alternativas sobre la Tierra y el Universo y estos se van acrecentando a medida que aumenta la dificultad de los contenidos enseñados.

Análisis cualitativo: Conjuntos de creencias

Durante el análisis de los resultados obtenidos de los cuestionarios realizados se han observado ciertas ideas y concepciones del alumnado que se repiten a lo largo de los

tres cursos de la muestra. Dichas ideas y concepciones han sido clasificadas en una serie de nociones o conjunto de creencias a modo de organización para una mejor comprensión. Se han detectado un total de ocho nociones en relación a las respuestas del alumnado de la muestra.

- **Pensamiento geocéntrico.** Esta noción se observa sobre todo en el alumnado de 2º de Primaria, algo lógico tratándose de los más pequeños de la muestra. Se pudo observar como algunos alumnos hablan de los movimientos del Sol y de la Luna ante una Tierra estática e inmóvil. Otro rasgo de pensamiento geocéntrico que se ha podido observar es cómo el alumno dibuja el Sol y la Luna como si él estuviera en la Tierra (Figura 25).

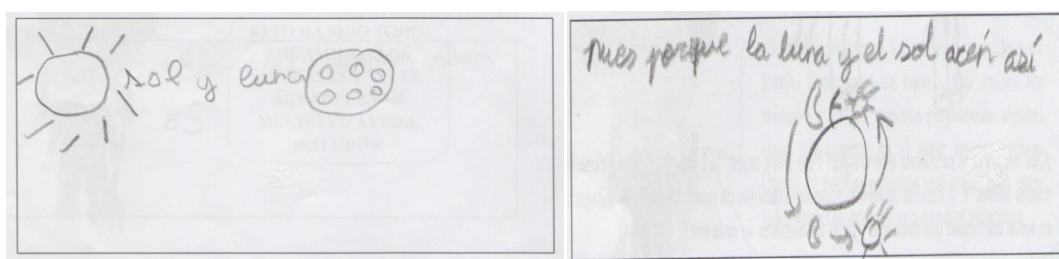


Figura 25. Respuestas de alumnos de 2º de Primaria.

En 4º de Primaria también se observa algún caso aislado de pensamiento geocéntrico. A la hora de dibujar la distribución del Sistema Solar, el alumno en cuestión sitúa a la Tierra en el centro del resto de planetas quieta, mientras estos giran a su alrededor, quedando el Sol al otro lado de la hilera de planetas (Figura 26).

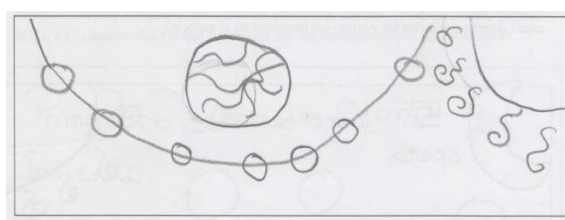


Figura 26. Respuesta de alumno de 4º de Primaria.

- **Dimensiones de los cuerpos celestes.** Esta noción se observa nuevamente en 2º y 4º de Primaria, no está presente en 6º de Primaria. Se refiere a la concepción errónea de los cuerpos celestes, sobre todo a los del Sistema Tierra-Sol-Luna. Podemos

observar cómo dibujan la Tierra como el más grande de los tres y el Sol el más pequeño o cómo afirman que la Luna es más grande que nuestro planeta (Figura 27).

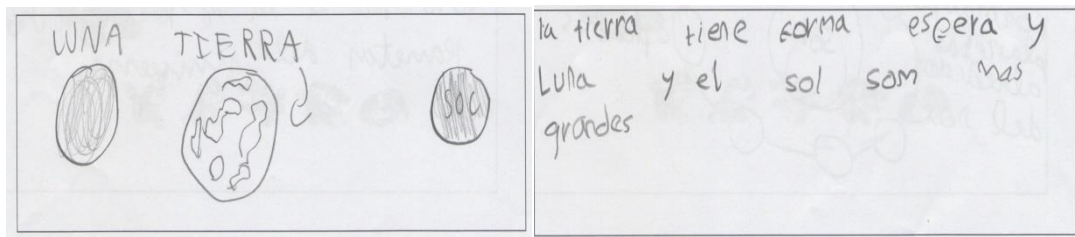


Figura 27. Respuestas de alumnos de 4° de Primaria.

- **Animismo de los cuerpos celestes.** Esta noción, observada únicamente en 2° y 4° de Primaria, se refleja en diferentes aspectos a través de las respuestas del alumnado de la muestra perteneciente a dichos cursos y están relacionadas principalmente con la explicación de la sucesión de los días y las noches. El alumnado explica el día y la noche como si el Sol y la Luna bajaran y subieran del cielo respectivamente. Podemos observar que, a pesar de haber un curso de por medio, las respuestas del alumnado de 2° de Primaria (figura 28) y las del alumnado de 4° de Primara (figura 29) son muy similares.

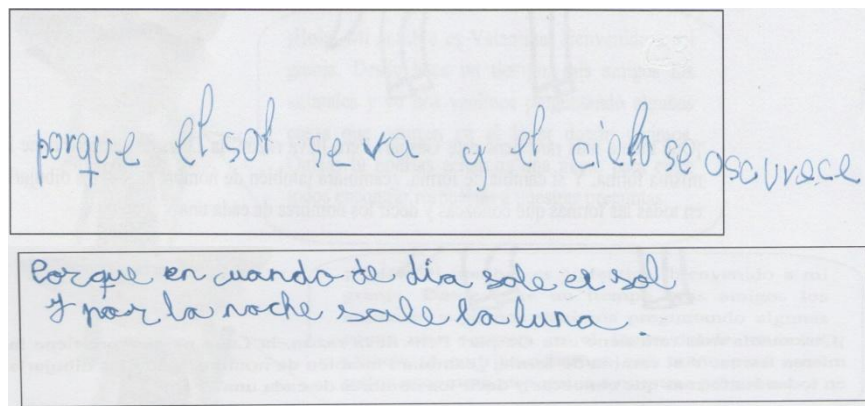


Figura 28. Respuestas de alumnos de 2° de Primaria.

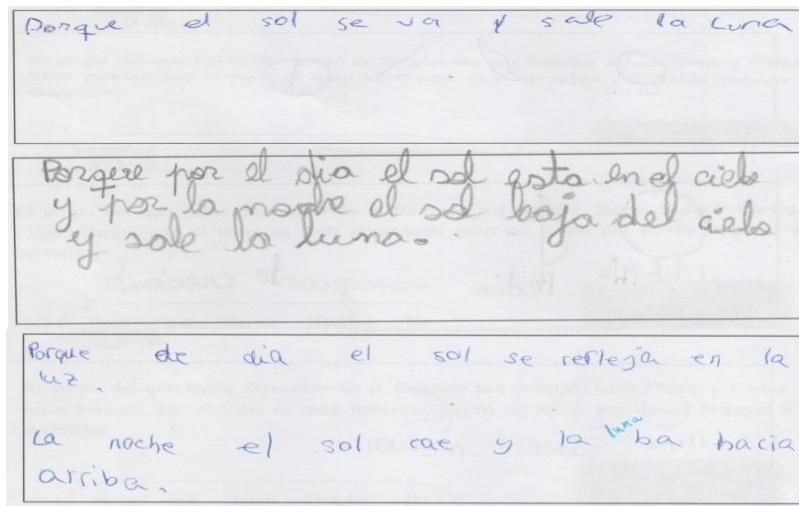


Figura 29. Respuestas de alumnos de 4° de Primaria.

- **Distribución de planetas.** Esta noción se observa sobre todo en 6° de Primaria, donde resulta llamativo que en numerosas ocasiones a la hora de distribuir ordenadamente los planetas del Sistema Solar se coloque a Marte por delante de la Tierra en cuanto a su cercanía al Sol. En otras ocasiones dibujan a todos los planetas alineados alrededor del Sol y la Luna, tan grande como este, detrás de los mismos. En otra ocasión se observa al Sol dibujado por un lado y a los planetas de forma salteada sin ningún tipo de orden por el espacio (figura 30).

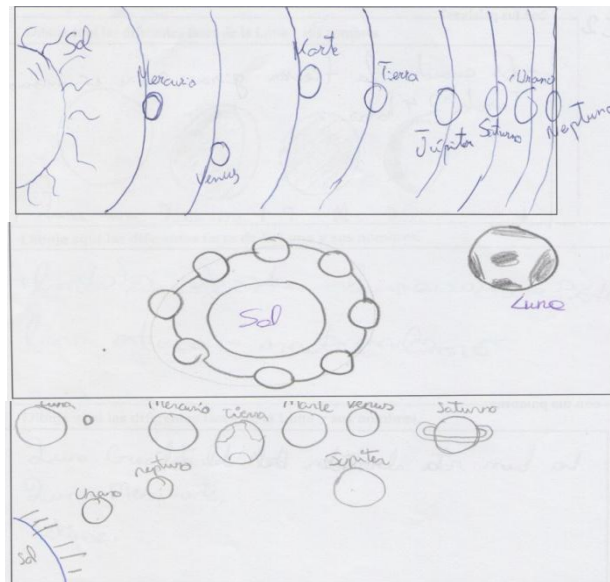


Figura 30. Respuestas de alumnos de 6° de Primaria.

- **Confusión de movimientos.** Esta noción se observa, principalmente, en 4° y 6° de Primaria. Se trata del hecho de confundir los movimientos de rotación y traslación terrestre intercambiando sus funciones, así como su temporalización en algunos casos o, simplemente, presentar cierta dificultad para explicarlos detalladamente. Se ha detectado en alumnos de 2° de Primaria la creencia de que la Luna tiene un papel importante en las estaciones, siendo ella la causante del frío frente al Sol como causante del calor (figura 31).

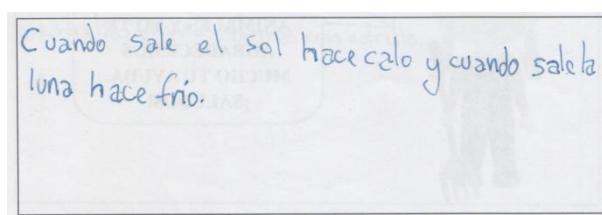


Figura 31. Respuesta de alumno de 2° de Primaria.

En el caso de 4° de Primaria se ha observado la afirmación de que los tres cuerpos celestes pertenecientes al Sistema Tierra-Sol-Luna se encuentran en un giro constante, lo que explicaría la existencia de las estaciones y de la sucesión de días y noches. También se ha detectado la clásica teoría de pensar que cuando estamos más cerca del Sol es verano y cuando estamos más lejos es invierno (figura 32).

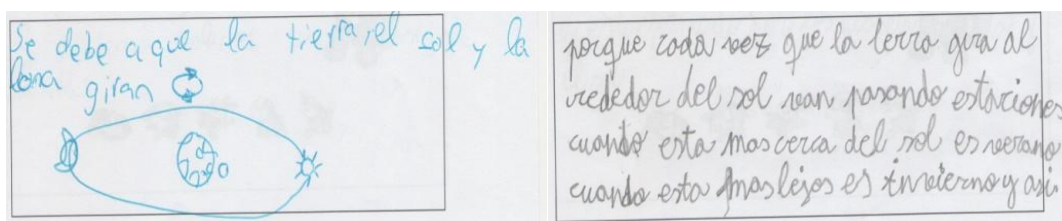


Figura 32. Respuestas de alumnos de 4° de Primaria.

En el alumnado de 6° de Primaria se ha detectado, a pesar de ser el de mayor nivel, el mayor número de casos que confunden los movimientos de rotación y de traslación. De esta manera, se encuentran alumnos que relacionan la rotación terrestre con la Luna, alumnos que le otorgan a dicho movimiento la función del movimiento de traslación o todo lo contrario, e incluso un alumno que afirma que “*el movimiento de rotación es el movimiento que hacen los planetas alrededor del Sol*”. Solo un alumno logra definir

correctamente el movimiento de traslación detallando sus funciones y consecuencias de una forma medianamente correcta (figura 33).

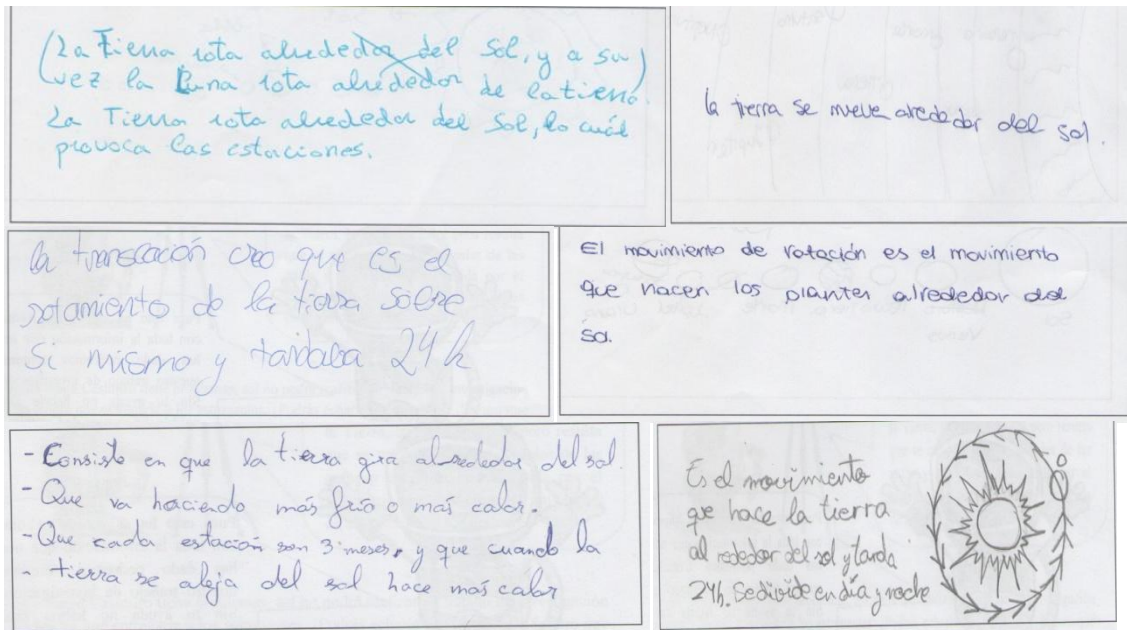


Figura 33. Respuestas de alumnos de 6° de Primaria.

- **Escaso vocabulario técnico.** Esta noción es observable en todos los cursos seleccionados para la muestra. Cabe destacar que, a pesar de ya haber recibido la formación pertinente del ámbito de estudio que se investiga, el alumnado de los tres cursos de la muestra maneja un vocabulario escaso y un tanto pobre para definir e interpretar los fenómenos naturales tratados.

Ha llamado especialmente la atención, en el alumnado de 2° de Primaria, cómo tienden a separar la atmósfera de la Tierra como si fuera un cuerpo celeste diferente (figura 34).



Figura 34. Respuestas de alumnos de 2º de Primaria.

Cabe destacar el hecho observado en 4º de Primaria: de los 26 alumnos de la muestra de este curso absolutamente ninguno ha reconocido el concepto de hemisferio, y mucho menos su relación con las estaciones cuando es evidente que ha sido trabajado ya en cursos anteriores. Se observan intentos de explicarlos dejándose llevar por la intuición e incluso negaciones rotundas de la relación de los hemisferios con las estaciones (figura 35).

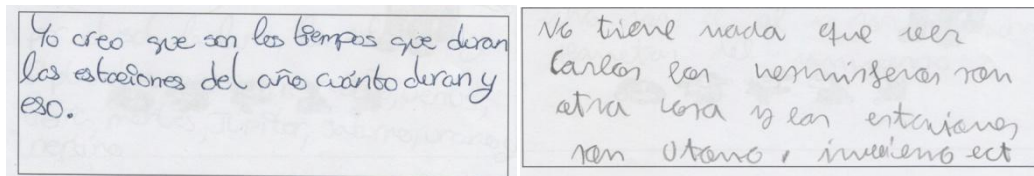


Figura 35. Respuestas de alumnos de 4º de Primaria.

- **Solsticios vs Equinocios.** Esta noción se centra únicamente en el alumnado de 2º de Primaria. Se ha podido observar, durante el análisis de las respuestas del alumnado de esta muestra, que a la hora de hablar de las estaciones se centran, en la mayoría de los casos, en invierno y verano, como si estas fueran las dos únicas estaciones del año (figura 36). Tan sólo un alumno llegó a nombrar las cuatro estaciones con el curioso detalle de cambiar el invierno por “*navidad*”. Además no especifican que cada una de ellas tenga un periodo de tiempo determinado a lo largo del año, sino que lo relacionan con las temperaturas. Así, si un día del mes de julio hace frío, se podría deducir que en ese preciso instante es invierno.

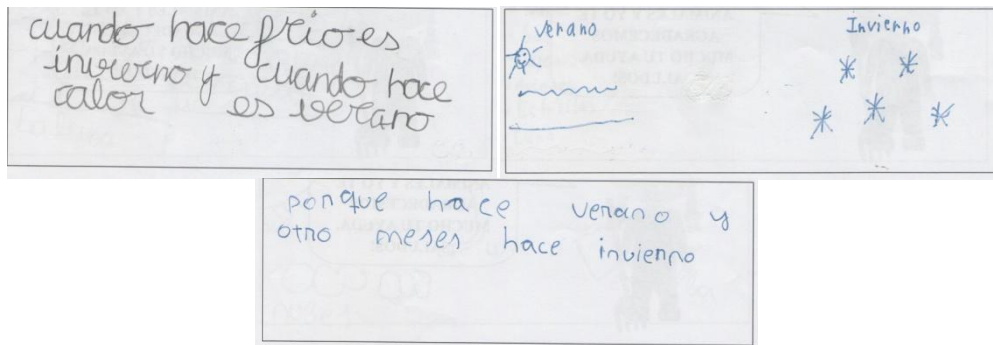


Figura 36. Respuestas de alumnos de 2° de Primaria.

- **Fases lunares.** Esta noción engloba a los tres cursos seleccionados para la muestra y se refiere a la representación y definición de las diferentes fases lunares, así como los fenómenos naturales que suceden debido a la influencia lunar en el caso de 6° de Primaria.

En 2° de Primaria solo se ha encontrado un caso en el que el alumno representa y define las fases lunares de la forma esperada (figura 37).

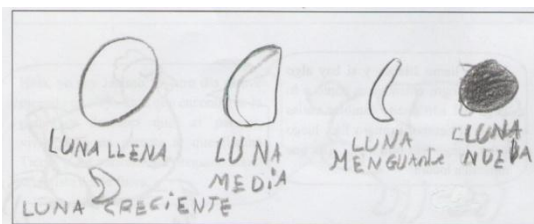


Figura 37. Respuesta de alumno de 2° de Primaria.

El alumnado de 6° de Primaria representa y define las fases lunares de forma muy similar al alumno de 2° de Primaria, aunque en ciertos casos un poco más detalladas (figura 38).

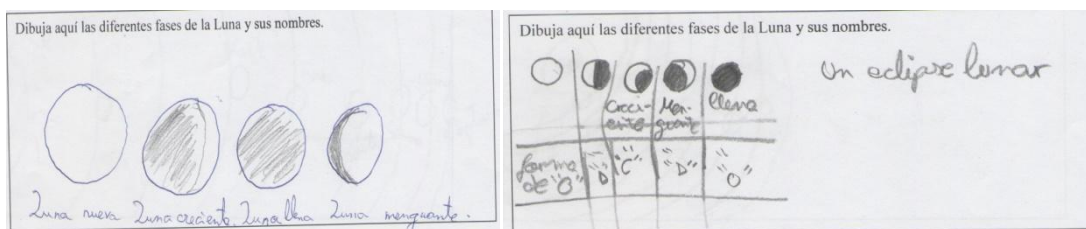


Figura 38. Respuestas de alumnos de 6° de Primaria.

Para el alumnado de 6º de Primaria se reservó una pregunta destinada a conocer qué fenómenos naturales creen ellos que suceden en nuestro planeta a causa de la influencia de la Luna. Las respuestas esperadas se centraban en las mareas y los eclipses principalmente, sin embargo solo dos alumnos supieron reconocer estos dos hechos como tal (figura 39).

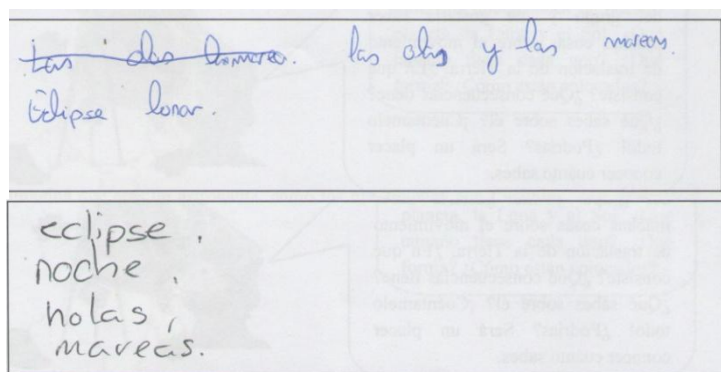


Figura 39. Respuestas de alumnos de 6º de Primaria.

6. CONCLUSIONES, IMPLICACIONES Y LIMITACIONES

En referencia a la recopilación de aportaciones de diversas investigaciones realizada, se ha descubierto la importancia de tener en cuenta las ideas y concepciones científicas del alumnado por la multitud de posibilidades que ofrece al docente en la programación de su enseñanza y por el gran valor educativo que puede llegar a tener en el aula. El principal objetivo de un docente debe ser siempre que su alumnado adquiera un aprendizaje significativo y, tras el estudio de las diversas aportaciones, he asumido el hecho de que tomar las ideas del alumnado como herramienta de la que partir para el proceso de enseñanza es una buena base para ello.

En base también al estudio de aportaciones, se ha tenido la oportunidad de reafirmar la importancia de estudiar la Tierra y el Universo en Educación Primaria por ser un tema quizás menos valorado pero que considero necesario ya que engloba fenómenos de la vida cotidiana del alumnado y que, por tanto, se presta a su interés y necesidad de dar respuesta a lo que sucede a su alrededor.

Tras contrastar las aportaciones que narraban las ideas del alumnado sobre el ámbito de estudio seleccionado de la Tierra y el Universo y tras el análisis de resultados de los cuestionarios, donde se ha podido observar cómo el alumnado va arrastrando las concepciones erróneas curso tras curso sin avanzar en sus conocimientos demasiado, e incluso mermándolos en algunos casos, se destaca el hecho de que los alumnos no rompen con sus falsos mitos sobre el tema en cuestión, aquellos que la enseñanza debería sofocar y transformar. Según la bibliografía consultada en este aspecto la mayoría de las premisas que se preveían en el análisis de los resultados se cumplen. El alumnado de 2º de Primaria es el que contiene el mayor porcentaje de pensamiento geocéntrico, así como el hecho de concebir a la Tierra como el mayor de todos los cuerpos celestes. También se cumple la premisa de que sea el alumnado precisamente de este curso el que piense en mayor porcentaje que los movimientos los realizan el Sol y la Luna, ante una Tierra inmóvil sobre la que recaen las consecuencias de los mismos. Sin embargo, no plantean mayor dificultad en identificar los planetas o en la comprensión de la sucesión de días y noches, premisas que se cumplen también en los otros dos cursos pertenecientes a la muestra, así como la enumeración de las diferentes fases lunares.

Esta última premisa se cumple en todas las etapas, aunque con algunas diferencias, siendo 6º de Primaria el curso más aventajado en este aspecto. Para el citado curso tampoco supone grandes problemas la distribución de los diferentes planetas ni la correcta representación de las dimensiones de los cuerpos celestes.

Otra premisa que se cumple en muchos casos es la confusión entre los movimientos terrestres, la cual se da en los tres cursos pero más notablemente en 6º de Primaria.

Implicaciones

En los estudios de las diferentes aportaciones de autores sobre este tipo de investigaciones siempre se analizaban las concepciones e ideas previas del alumnado y de este modo se categorizaban. En este caso, debido al momento del curso académico en el que se ha podido realizar la investigación, no tenía demasiado sentido investigar las ideas previas del alumnado, puesto que se encontraban a final de curso y ya habían

recibido la formación académica pertinente que viciaría la búsqueda de concepciones previas. Es por ello que hemos enfocado la investigación de manera diferente, evaluando la calidad de las respuestas del alumnado y categorizándolas en consecuencia.

Esta investigación conlleva a defender el hecho de que sin interés por parte del alumnado no existe el aprendizaje significativo que esperamos y por el que un docente se debe esforzar. No se debe olvidar el hecho de que el alumnado al que nos enfrentamos no dejan de ser niños, cuyo interés por conocer todas y cada una de las enseñanzas científicas que debemos aportarles a lo largo de la etapa de Educación Primaria no surge de forma natural. No todos los temas resultarán del mismo interés para ellos y, por lo tanto, no podemos enseñarlos todos del mismo modo. Pero, ¿cómo sabemos, previamente a iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje, qué temas resultarán más interesantes o fáciles de comprender para cada uno de nuestros alumnos y, en consecuencia, cómo debemos plantear la enseñanza de cada uno de dichos temas? Llegando a plantearnos esta cuestión, ¿no resulta evidente la necesidad de tener en cuenta la opinión de nuestro alumnado y cuánto saben de cada tema para de esa manera saber cómo y desde qué punto abordar su enseñanza? ¿Qué cambios surgirían a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje con el simple hecho de introducir un cuestionario de ideas previas del alumnado al comienzo de cada tema?

Limitaciones

En cuanto a las limitaciones de carácter personal, cabe resaltar que los comienzos de este trabajo de investigación fueron complicados ya que no tenía clara la decisión de qué investigar exactamente. Una vez tomada la decisión vino una segunda complicación que pasaba por definir los objetivos que deseaba alcanzar con mi investigación. Resultaba complicado definirlos sin tener demasiado claro qué quería lograr con mi investigación.

El proceso de elaboración del contenido práctico del Trabajo de Fin de Grado, el análisis de resultados sobre todo, también ha presentado complicaciones por no conocer especialmente como llevar a cabo este tipo de procesos.

En el caso de las limitaciones relativas al objeto de estudio, el hecho de tener que realizar la recogida de datos a finales del curso académico ha condicionado por completo el estudio, impidiendo realizarlo tal y como se había estudiado en las aportaciones teóricas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D., Novak, P. y Hanesian, H. (1980). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Cubero, R. (1989). *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos*. Sevilla: Díada.
- Cubero, R. (2005). *Perspectivas constructivistas. La intersección entre el significado, la interacción y el discurso*. Barcelona: Graó.
- Driver, R. (1993). Una visión constructivista del aprendizaje y sus implicaciones para la enseñanza de las Ciencias. En: *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias*. Madrid: Centro de publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia CIDE.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. y Wood-Robinson, V. (1999). *Dando sentido a la ciencia en Secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Visor-Aprendizaje.
- Furió, C., Solbes, J. y Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. *Alambique*, 48, 64-77.
- Harlen, W. (2012). *Principios y grandes ideas para la educación en ciencias. Competencias de Ciencias en la escuela*. Madrid: Popular.
- Hernández Arnedo, M.J. (2013). Proyecto Curricular Investigando Nuestro Mundo [6-12]. *Investigando la Tierra y el Universo*. Sevilla: Díada.

Martín del Pozo, R. et al. (2013). *Las ideas científicas de los alumnos y alumnas de Primaria: tareas, dibujos y textos*. Madrid: Gamar.

Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (2009). *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid: Morata.