



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**



**TRABAJO DE FIN DE GRADO EN MAESTRO EDUCACIÓN
PRIMARIA**

PORTADA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE MAGISTERIO DE ZAMORA

TRABAJO FIN DE GRADO EN MAESTRO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

**NOCIONES DE LOS ALUMNOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA SOBRE LA
TIERRA Y SU GRAVEDAD**

**AUTOR: Emilio Afonso Pérez
Tutor: Eduardo Ruiz Carrero**

Zamora, 11 de junio de 2015



**VNIVERSIDAD
D SALAMANCA**



RESUMEN

¿Qué ideas tienen los alumnos de Educación Primaria sobre el planeta donde viven? A través de este estudio se pueden comprender las nociones básicas sobre la concepción de la Tierra y su gravedad. La compleción de un cuestionario escrito por más de 250 niños nos expondrá una primera visión sobre los conocimientos de los estudiantes. Una entrevista, individual y oral, nos certificará las verdaderas nociones del alumnado.

Comprobaremos que en esta etapa educativa se recibe una escasa formación sobre este tema y que muchas veces, independientemente de esta, los alumnos solo cambiarán su visión del mundo a medida que crecen. Sin embargo, se acabará reflejando una mentalidad de los estudiantes más avanzada si la comparamos con las de alumnos de otros países.



ÍNDICE

1.- Introducción.....	1
2.- Objetivos.....	3
3.- Desarrollo.....	4
3.1.- <i>Precedentes</i>	4
3.2.- <i>Nociones sobre la Tierra</i>	4
3.3.- <i>Cuestionario</i>	8
3.3.1.- <i>Errores típicos</i>	11
3.3.2.- <i>Análisis de los resultados</i>	13
3.3.- <i>Entrevista</i>	19
3.3.2.- <i>Análisis de los resultados</i>	20
4.- Conclusiones.....	23
5.- Referencias bibliográficas.....	24
6.- Anexos.....	25



1.- INTRODUCCIÓN

Es cierto que los contenidos relacionados con la gravedad de la Tierra, nuestro planeta, son más bien escasos en el currículum de Educación Primaria. Se atiende principalmente en el contenido del currículum de etapa: “Predicción de alteraciones en el movimiento y en la forma de los cuerpos por efecto de las fuerzas y los cambios de estado” (España, Boletín Oficial de Castilla y León, viernes, 20 de junio de 2014, núm. 117, p. 44232) Si nos fijamos en los contenidos por cursos podremos observar que en 4º se explica por primera vez el concepto de gravedad y en 5º y 6º se aprende que la gravedad produce cambios en el desplazamiento de los objetos.

A esta formación escasa se añade el inconveniente de su dificultad cognitiva de aceptación. Para comprender bien el funcionamiento de la gravedad en la Tierra no conviene definir simplemente el término sino que habrá que prestar atención a los aspectos más esenciales que “son la condición esférica y finita de la Tierra, rodeada por un Espacio infinito y donde las direcciones de caída de los objetos son radiales.” (Nussbaum, J. (1999). La Tierra como cuerpo Cósmico. En Driver, R.; Guesne, E. y Tiberghien, A. (coord.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. (pág. 261-262). Madrid: Ediciones Morata).

Todo esto provoca un déficit en la enseñanza de los alumnos relacionada con esta temática por lo que, a través de este trabajo, se pretende conocer el grado de saberes que tienen varios alumnos de Educación Primaria respecto a la Tierra y su gravedad y apreciar si existe una evolución dependiendo del curso o la edad de los estudiantes.

Para averiguar estos conocimientos se ha producido y empleado un cuestionario, posteriormente se ha realizado una serie de entrevistas personales a unos alumnos elegidos en función de las respuestas de sus cuestionarios.

A partir de este estudio se podrán tomar las medidas que se consideren oportunas para cambiar el tipo de educación que reciben los alumnos sobre esta determinada área con el fin de que los alumnos adquieran aprendizajes significativos con una buena base cognitiva en vez de simples aprendizajes memorísticos.



**UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA**



Esta tarea está basada en el libro *Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia* (Driver, R.; Guesne, E. y Tiberghien, A.; 1999), prestando especial atención al capítulo IX: “La Tierra como cuerpo cósmico”. En él se realiza una investigación sobre los conceptos primitivos de la Tierra y su evolución hasta llegar a los conceptos científicos. Este análisis se hace a partir de cuestionarios y entrevistas realizadas a varios alumnos de diferentes edades y nacionalidades.

A lo largo de este documento desarrollaré la metodología que empleé para saber los conocimientos de los alumnos, analizaré los resultados que me arrojaron las encuestas y haré una comparativa de los datos de mi estudio con los del estudio citado en el párrafo anterior.



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**



2.- OBJETIVOS

El presente trabajo tiene por objetivo conocer el nivel de concepción, relativo al estudio de la Tierra y la gravedad, de alumnos de Educación Primaria y su evolución a lo largo de esta etapa educativa.



3.- DESARROLLO

3.1.- Precedentes.

Anteriores a este estudio podemos encontrar el de Joseph Nussbaum (Nussbaum, 1976) en Nueva York. En él se realizaron entrevistas de forma individual a niños de entre 8 y 14 años. La entrevista estaba compuesta por tres problemas principales acompañados por varias preguntas. Además incluía los tipos de errores más comunes y una breve explicación de cada uno.

De los resultados obtenidos se extrajeron cinco nociones principales sobre la Tierra y la gravedad, nociones que coincidían con otras investigaciones como las de Snieder y Pulos (Snieder, 1983) en California, Mali y Howe (Mali, 1979) en Nepal y de nuevo Nussbaum acompañado esta vez de Sharoni-Dagan (Nussbaum, 1983) en Israel. De esta manera se puede deducir que estas nociones son globales independientes de la raza, cultura y edad.

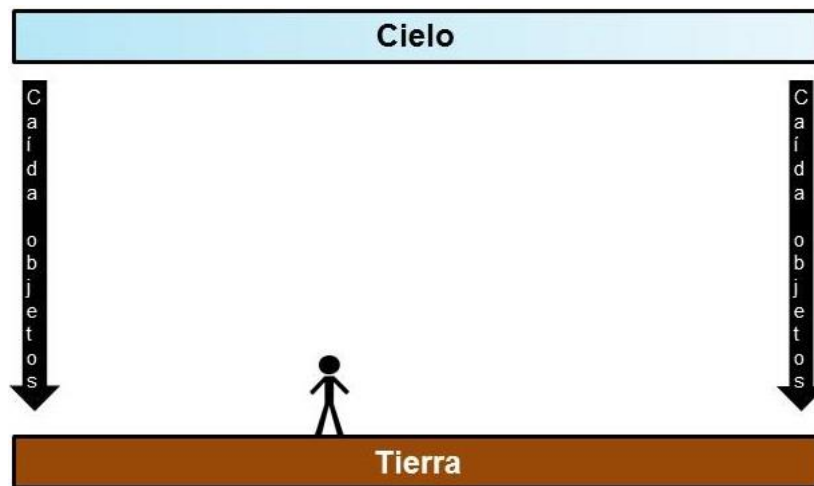
Por último, tras analizar los resultados de sus investigaciones, Nussbaum decidió preparar una unidad didáctica compuesta por seis sesiones de veinte minutos cada una. La enseñanza se impartía por medio de unas grabaciones que incluían tanto las explicaciones como algunas historietas y preguntas. Los resultados de este experimento fueron esperanzadores ya que los alumnos que recibieron la instrucción, niños de 8 años, se pusieron prácticamente al mismo nivel que los alumnos de 12 años.

3.2.- Nociones sobre la Tierra.

Para comprender la Tierra y la gravedad los niños suelen pasar por una serie de estados que van desde las concepciones más primitivas hasta las más científicas. Diversos estudios, como hemos visto en el punto anterior, han simplificado a cinco estas nociones:

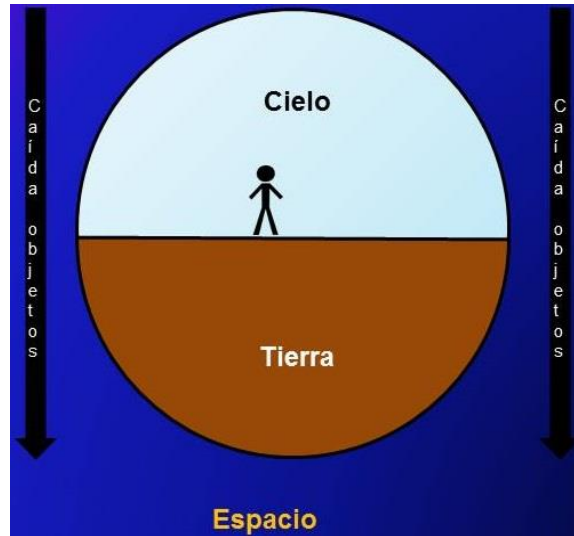


- La primera noción da por hecho que la Tierra es plana e infinita. “Abajo” estaría el suelo y “arriba” el cielo. Los objetos siempre caerían de forma perpendicular hacia “abajo”. Si a un niño le preguntases por la esfericidad de la Tierra respondería que se debe a las curvas de la carretera, a las montañas, a que hay dos Tierras y la que se ve en el cielo es redonda, a que está rodeada por el océano...



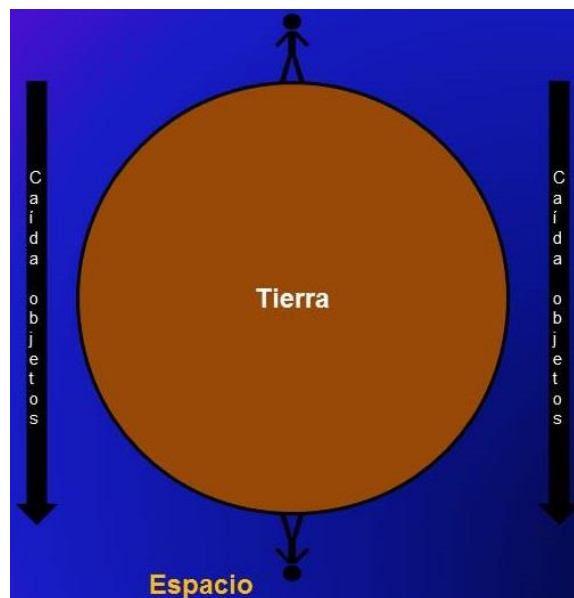
Noción 1 (Elaboración propia)

- En la segunda noción ya se piensa que la Tierra es esférica y, por lo tanto, finita, sin embargo está dividida en dos hemisferios, el hemisferio superior estaría compuesto por aire y cielo, mientras que el inferior sería sólido. Los humanos vivirían en la parte llana de ese hemisferio inferior. Alrededor de ambos hemisferios se situaría el Espacio infinito. La caída de los objetos sería siempre en perpendicular a la parte llana del hemisferio inferior.



Noción 2 (Elaboración propia)

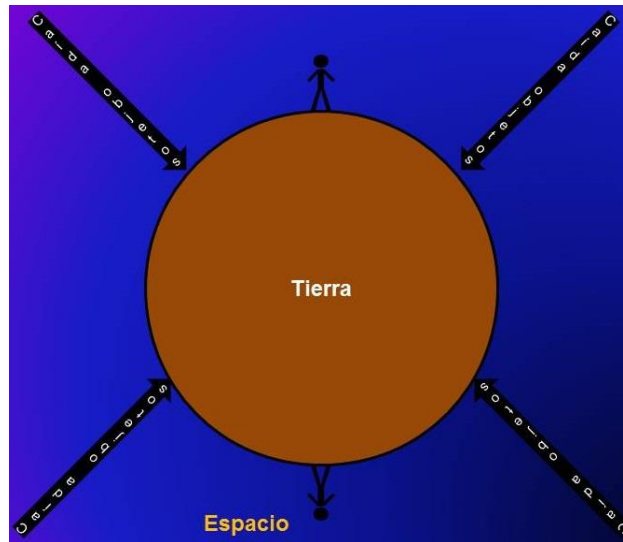
- En la tercera noción la Tierra es esférica, sólida y finita además de estar rodeado por el Espacio infinito. Por último se presupone una dirección absoluta arriba-abajo en el Espacio.



Noción 3 (Elaboración propia)

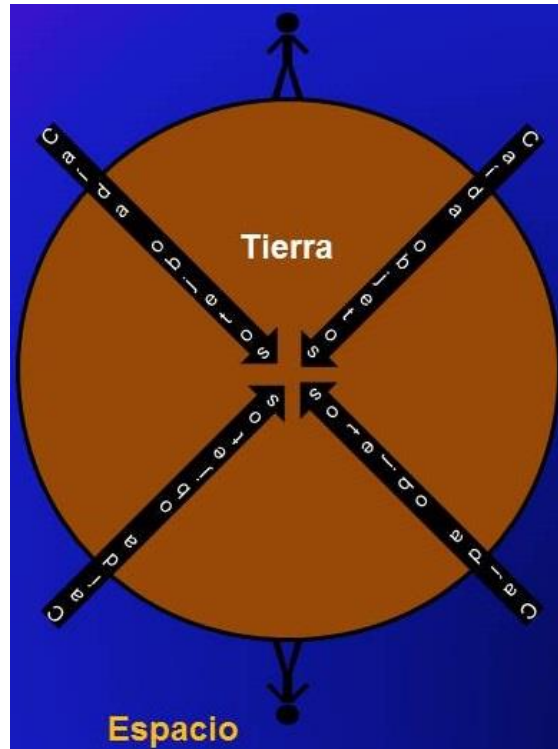


- Con la cuarta noción la Tierra es esférica, finita y está rodeada por el Espacio infinito, el marco de referencia arriba-abajo es la Tierra. Los objetos caen hacia la Tierra por la fuerza de la gravedad.



Noción 4 (Elaboración propia)

- La quinta noción es la última y se adapta a la noción científica, la Tierra es esférica y finita, rodeada por un Espacio infinito y los objetos caen hacia el centro de la Tierra.



Noción 5 (Elaboración propia)

3.3.- Cuestionario.

Para poder comprender las nociones que tenían los alumnos de Educación Primaria respecto a la Tierra y la gravedad se elaboró un cuestionario. Un total de 253 niños, en edades comprendidas entre 6 y 12 años lo completaron. Entre las muestras se encuentran 52 de Primero, 44 de Segundo, 37 de Tercero, 41 de Cuarto, 32 de Quinto y 47 de Sexto. Los alumnos encuestados pertenecen al CRA de Moraleja del Vino con sus colegios de Sanzoles, Madridanos y la propia cabecera, Moraleja del Vino y también los niños del CEIP de Morales del Vino.

Las encuestas fueron realizadas por todos los alumnos del mismo curso a la vez, en sus respectivas clases pero con carácter individual. A cada alumno se le entregaban dos hojas (incluidas en los anexos) a doble cara donde se encontraban cuatro problemas. Al comienzo de la actividad siempre se transmitió a los alumnos las mismas pautas o reglas para la realización de las actividades:

1º-> La necesidad de escribir el nombre en la parte superior derecha de la primera hoja. Aunque finalmente los cuestionarios han sido anónimos se ha



precisado saber de quién era cada ejercicio para poder elegir estratégicamente las personas a realizar la entrevista.

2º-> No se puede copiar, comentar, ayudar ni desvelar resultados a los compañeros. Esto, obviamente, sesgaría los resultados.

3º-> No se puede pasar al siguiente ejercicio hasta que se indique, al igual que no se puede volver atrás para corregir un ejercicio anterior. Esto fue posible ya que cada problema estaba en una cara diferente y debido a que un ejercicio posterior podría servir de ayuda para realizar uno anterior lo que anularía las respuestas espontáneas y veraces del alumno. Además, antes de realizar cada ejercicio los alumnos recibían una breve explicación sobre su contenido.

4º-> Las hojas no se pueden girar, siempre estarán colocadas de forma que los textos sean legibles. Al girar las hojas algunos ejercicios cambian su apariencia y el alumno puede tomar nuevos puntos de referencia provocando que no conteste a lo que propiamente se le está preguntando.

Como ya se ha comentado el cuestionario estaba compuesto por cuatro problemas que pasarán a ser detallados. Cualquier descripción que incluya arriba, abajo, izquierda o derecha tomará siempre como punto de referencia la colocación de la hoja a no ser que se especifique lo contrario:

1º-> Dividido en dos apartados. En el primero de ellos encontramos un círculo que representa la Tierra y en el polo Norte hay colocadas dos botellas, una de ellas con un tapón y una cierta cantidad de agua, la otra sin tapón y completamente vacía. Habría que llenar la segunda botella con una cantidad de agua similar a la primera. Este apartado no tiene mayor complejidad, tan solo es para centrar e introducir al alumno en el segundo apartado.

En esta segunda sección se dispone de nuevo un círculo que representa la Tierra y dos botellas, una con tapón y la otra sin él, pero la diferencia es que esta vez las botellas están en el polo Sur. Se manda dibujar el aspecto que tendría el agua si tuviesen una cantidad parecida a las del apartado anterior.



Para responder correctamente esta pregunta habría que colocar el agua pegada a lo que sería el fondo o base de la botella.

2º-> En el segundo problema hay dibujado un círculo, la Tierra, y sobre él, en cuatro puntos distintos, cuatro personas. Todas las personas tienen una piedra en la mano que van a dejar caer (no lanzar dándole impulso). Habría que dibujar con una línea recta la trayectoria que recorrería la piedra hasta que se quedase quieta. La respuesta correcta sería común para todas las piedras: una línea que va desde la mano de la persona que las sostiene hasta la superficie de la Tierra (siempre con dirección al centro de la Tierra).

3º-> Este tercer ejercicio está dividido en tres apartados y en todos ellos está dibujada la Tierra. En el primero la Tierra presenta un agujero que la atraviesa en horizontal por su mismo centro. Al borde del agujero, a la derecha, se encuentra una persona con una piedra en la mano que va a dejar caer. Se pide dibujar la trayectoria de la piedra. La solución sería la línea que parte de la mano de la persona hasta el centro de la Tierra tras adentrarse por el agujero.

En el segundo apartado la Tierra esta vez posee dos agujeros, uno en horizontal hasta su centro por la izquierda y otro agujero que empieza en el mismo lugar del anterior pero que finaliza más abajo ya que está en diagonal. Se vuelve a encontrar un hombre con una piedra en la mano y se manda dibujar la trayectoria si este la dejase caer. La respuesta sería la recta que se introduce por el agujero que va hacia el centro de la Tierra, el horizontal.

En el último apartado tenemos una nueva Tierra con dos agujeros que parten del mismo lugar, uno de ellos está en diagonal y llega hasta el centro de la Tierra, el restante se encuentra en vertical. Se propone dibujar la recta que recorrería la piedra tras dejarla caer. La respuesta correcta sería la línea que se introduce por el agujero en diagonal que lleva al centro de la Tierra.

4º-> El último problema consta de escoger una respuesta entre las cuatro propuestas a la pregunta: ¿Cuál será el camino que recorrerá la piedra? En la respuesta "A" tenemos una Tierra redonda con un agujero en vertical que la



atraviesa completamente por su centro. Debajo de la Tierra tenemos una segunda “Tierra” esta vez plana. Encima de la Tierra esférica se encuentra un hombre con la piedra al borde del agujero que deja caer y que recorre por completo el agujero que atraviesa a la primera Tierra hasta caer a la segunda, donde se quedaría quieta.

La opción “B” sería similar a la A pero en vez de aparecer una segunda Tierra plana se encontraría el Espacio. El hombre dejaría caer la piedra por el agujero y esta atravesaría la Tierra y se adentraría en el Espacio.

El dibujo de la opción “C” es como el anterior pero sin llegar al espacio. Está vez el recorrido de la piedra se introduciría por el agujero de la Tierra y al llegar a su centro se pararía. Es la respuesta correcta.

Por último tenemos la opción “D” con una Tierra dibujada y un agujero que la atraviesa en vertical pasando por el centro. Al lado del agujero se encuentra el hombre con la piedra en la mano. Esta vez no está dibujada la trayectoria de la piedra sino que el alumno, si considera que las opciones A, B Y C son falsas, debe trazarla por donde considere.

3.3.1.- Errores típicos.

A la hora de corregir los cuestionarios ha sido necesario la elaboración de unas tablas de evaluación donde se anotasen el ejercicio, el apartado del ejercicio, los aciertos (A) o las respuestas correctas, los fallos (F) o el tipo de fallo y por último los porcentajes de cada resultado. Estas tablas han servido para realizar todas las gráficas y poder completar el estudio de una manera eficiente y eficaz.



Ejercicio 2

<u>2.1</u>		
A		
F		
<u>2.2</u>		
A		
F		
<u>2.3</u>		
A		
F		
<u>2.4</u>		
A		
F		

Tabla de Evaluación (Elaboración Propia)

Durante el proceso de anotación de los resultados de los alumnos en las tablas se ha llegado a observar algunos tipos de errores típicos o comunes que se repetían en alumnos del mismo curso o incluso existentes en todos los cursos. A continuación se detallan:

Empezando por el ejercicio 1, en el apartado 1.1 no ha habido ningún tipo de complicación, sin embargo en la sección 1.2 podemos encontrar un error persistente en todos los cursos que en las gráficas se ha nombrado como “Agua cerca tapón/Se derrama”. En este error los alumnos han dibujado el agua pegada al cuello de la botella o incluso derramándose fuera de esta.

En el ejercicio 2 se han encontrado diversos fallos comunes en todos los apartados. Se han denominado “Hacia arriba”, “Hacia abajo”, “Hacia izquierda”, en estos tres errores la trayectoria toma esas direcciones tomando como punto de referencia la posición del papel a la hora de ejecutar el ejercicio. También era común “Dar vueltas alrededor de la Tierra”, donde la trayectoria de la piedra consistía en orbitar alrededor de



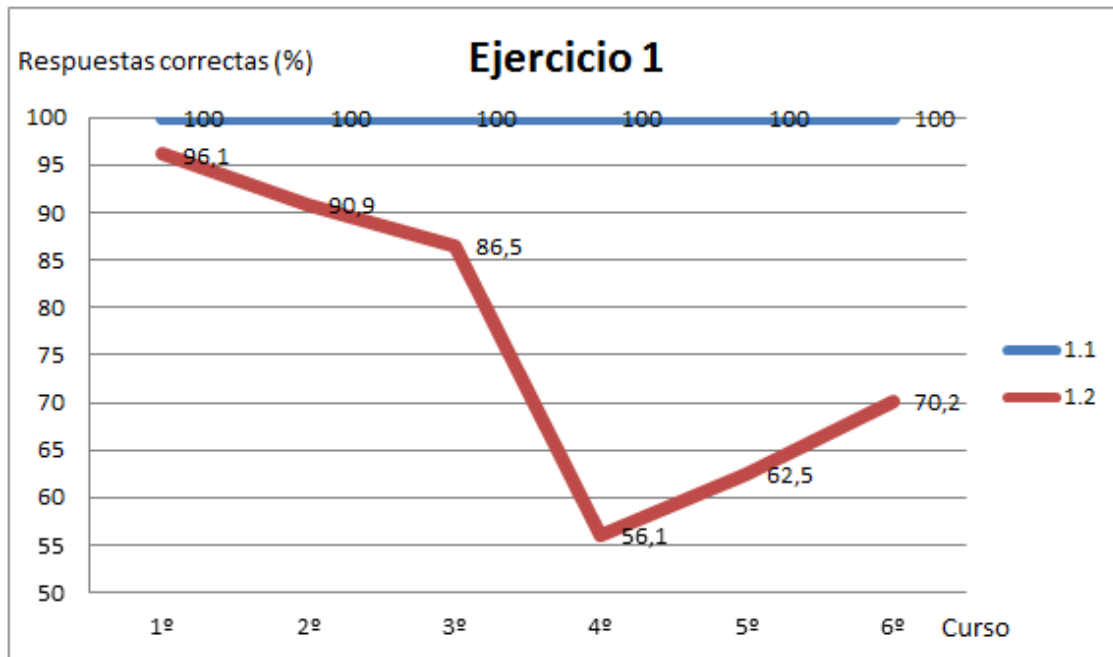
la Tierra o rodar por su superficie. Y el último, “Centro Tierra/Atravesar”, donde la piedra atravesaba la solidez de la Tierra hasta llegar al centro o incluso recorría completamente su diámetro.

En el tercer problema encontramos en el primer apartado dos fallos: “Atraviesa completamente Tierra” en el cual la trayectoria de la piedra pasa de largo del centro de la Tierra y se detiene al llegar al borde opuesto de la corteza terrestre por donde se introduce o bien se adentra indefinidamente en el espacio. “Hacia abajo” la piedra toma esa dirección tomando como punto de referencia la hoja. En la segunda sección se repite el error “Hacia abajo” y aparece el nuevo “agujero erróneo”, en el que simplemente la piedra toma una dirección incorrecta al introducirse por el hueco inapropiado. En el último apartado, el tercero, tan solo encontramos el error “agujero erróneo”.

La cuarta actividad es obvia en cuanto a los resultados incorrectos que puede haber, sería escoger la opción A, B o D. Pero si es destacable señalar que en la opción D, donde los alumnos son libres de dibujar lo que quieran, se esperase una multitud de resultados diversos. Eso no ha ocurrido así, si no que todos, a excepción de cinco muestras, los que escogieron esta opción dibujaron que la trayectoria de la piedra atravesaría la Tierra y que al llegar al borde de la corteza inferior se quedaría quieta. Las cinco muestras restantes predijeron que la piedra no entraría en el agujero sino que se quedaría levitando poco después de que el hombre la dejase caer.

3.3.2.- *Análisis de los resultados.*

En este apartado se realizará un análisis comparativo entre todos los cursos donde se pueda vislumbrar una evolución. Es importante saber que grupos han recibido formación sobre este tema por eso se preguntó a los profesores de ciencias de cada grupo en qué los habían instruido. Los contenidos proporcionados coincidían con los que ya se avanzaron con el currículum. Los alumnos de 4º debían conocer la definición de gravedad y los de 5º saber que la gravedad altera el movimiento de los objetos cuando son lanzados. Sin embargo las explicaciones eran mínimas y se reducían a pequeños apartados de “profundización” en los libros de texto con apenas unas frases.

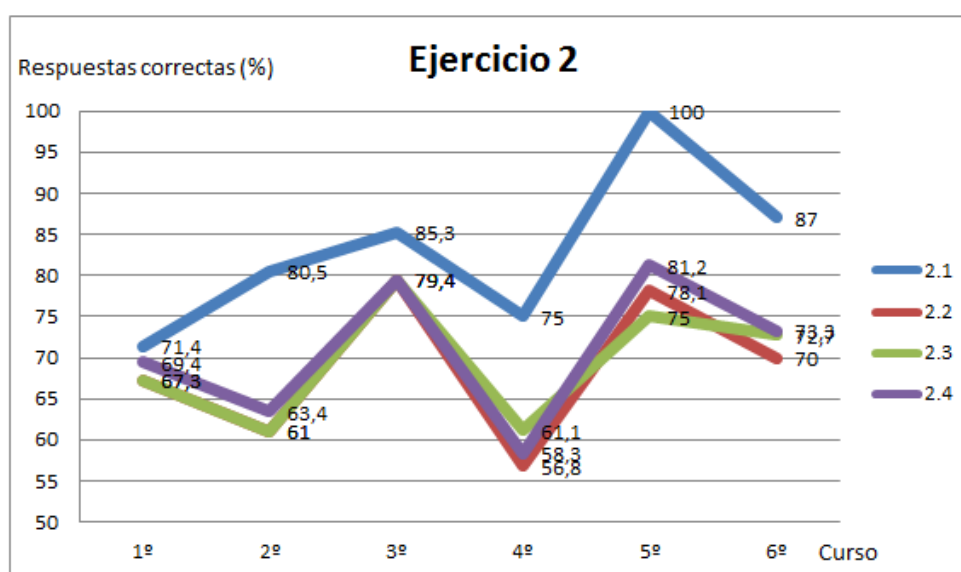


Gráfica Ejercicio 1- Comparativa (Elaboración propia)

En el primer gráfico “Gráfica Ejercicio 1-Comparativa” podemos observar en el eje de ordenadas el % de respuestas correctas, mientras que en el eje de abscisas los diferentes cursos de la Educación Primaria. Recordemos que el ejercicio 1.1 era tan solo una puesta en escena o iniciación para el cuestionario por lo que no está sujeto de análisis. Pero fijémonos en los resultados del ejercicio 1.2, es en este apartado donde encontramos una de las mayores curiosidades de este trabajo. Nos encontramos con que Primero, Segundo y Tercero obtienen una tasa de resultados por encima del 86,5%, un porcentaje altísimo si los comparamos con Cuarto, Quinto y Sexto. Lo normal o esperable sería una línea que fuese creciendo desde 1º hasta 6º (igual que ocurre entre 4º y 6º), sin embargo 1º obtiene los mejores resultados seguido bastante de cerca por 2º y 3º. Tras muchas reflexiones se ha llegado a la conclusión de que estos resultados anómalos se deban a dos causas. La primera, que los alumnos al escuchar las explicaciones que se daban al comienzo del cuestionario se quedasen con una pista que les resolvería satisfactoriamente este ejercicio, la pauta número 4: “Las hojas no se pueden girar, siempre estarán colocadas de forma que los textos sean legibles.” Mediante un giro mental pudieron resolver el ejercicio

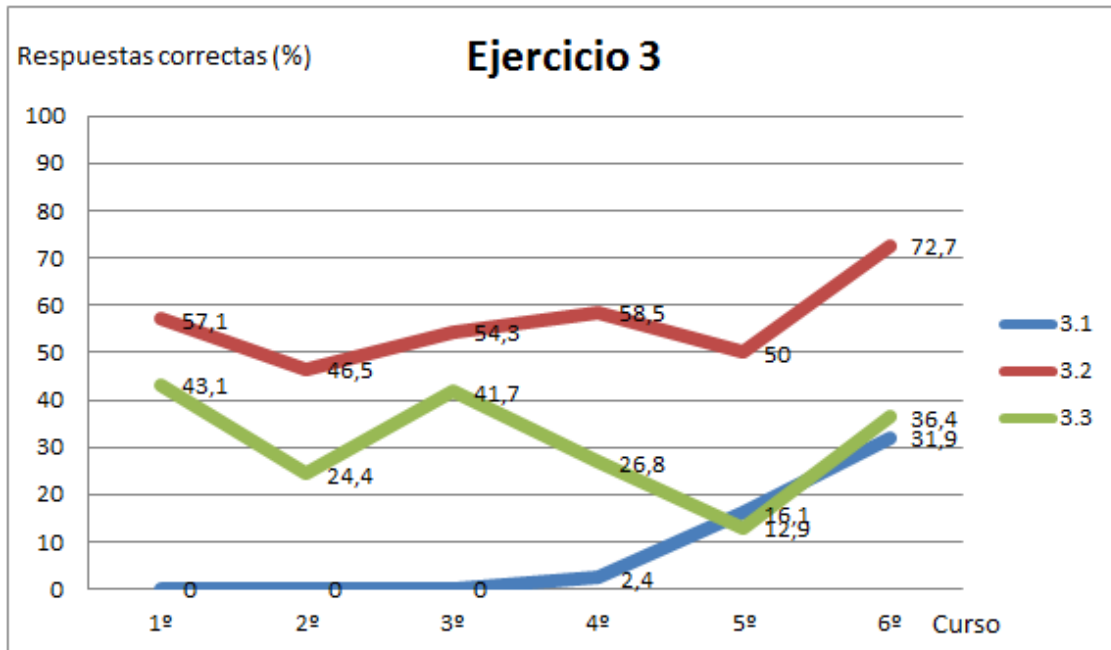


exitosamente. La otra causa puede estar debida a la explicación que se dio sobre este ejercicio: “debemos poner en las dos botellas la misma cantidad de agua que en las botellas del primer apartado”, por lo que los alumnos se dedicaron a copiar el ejercicio, de nuevo mediante un giro mental. Los alumnos de mayor edad pudieron estar menos atentos a las explicaciones, ya que no dependen tanto del profesor y al realizarlo por su cuenta demostraron sus verdaderas convicciones. De todas formas tendremos que esperar al turno de las entrevistas para salir de dudas.



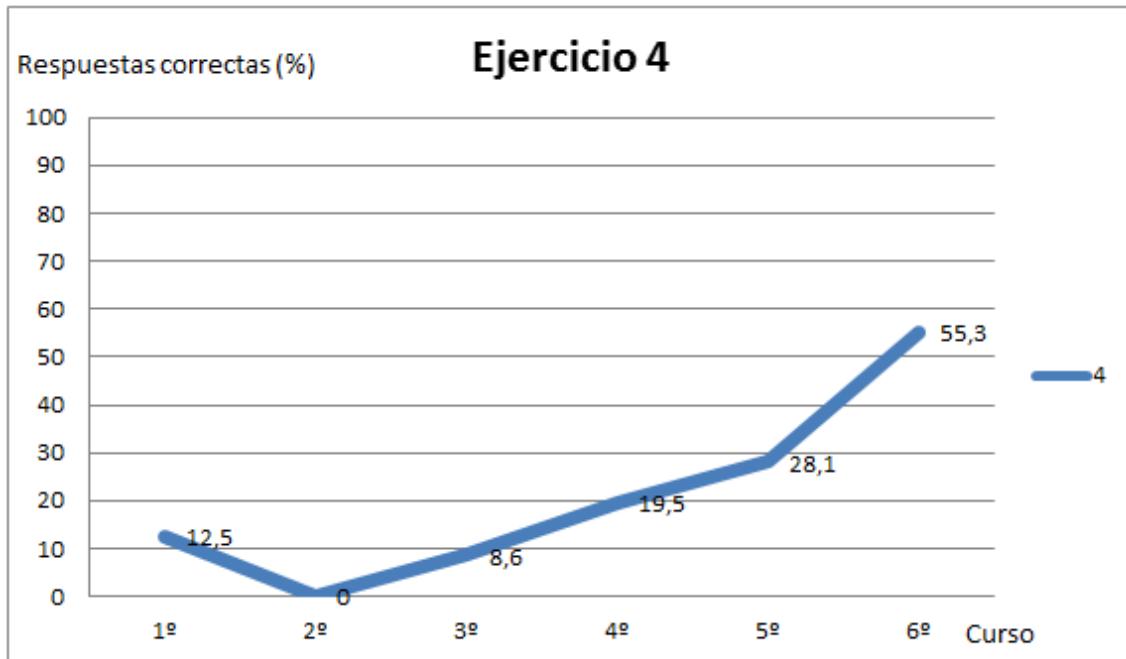
Gráfica Ejercicio 2 - Comparativa (Elaboración propia)

Después de visionar la “Gráfica Ejercicio 2-Comparativa” observamos que esta vez sí hay una línea que tiende hacia la evolución de 1º a 6º, sin embargo 4º aparece como uno de los peores resultados. Cabe destacar también 3º con unas calificaciones similares a los de 5º y 6º. El ejercicio 2.1 es el menos relevante ya que también era el más sencillo de responder correctamente. Por lo tanto nos asalta una pregunta a la cabeza, ya que en 4º es donde se da por primera vez el concepto de gravedad: ¿Se puede llegar a pensar que los conceptos que se dan en 4º confunden al alumnado? Sería obvio que tras enseñarle algo a un alumno obtuviese mejores resultados, pero algo está fallando en este punto. De nuevo esperaremos a ver si las entrevistas nos arrojan algo más de luz sobre este ejercicio.



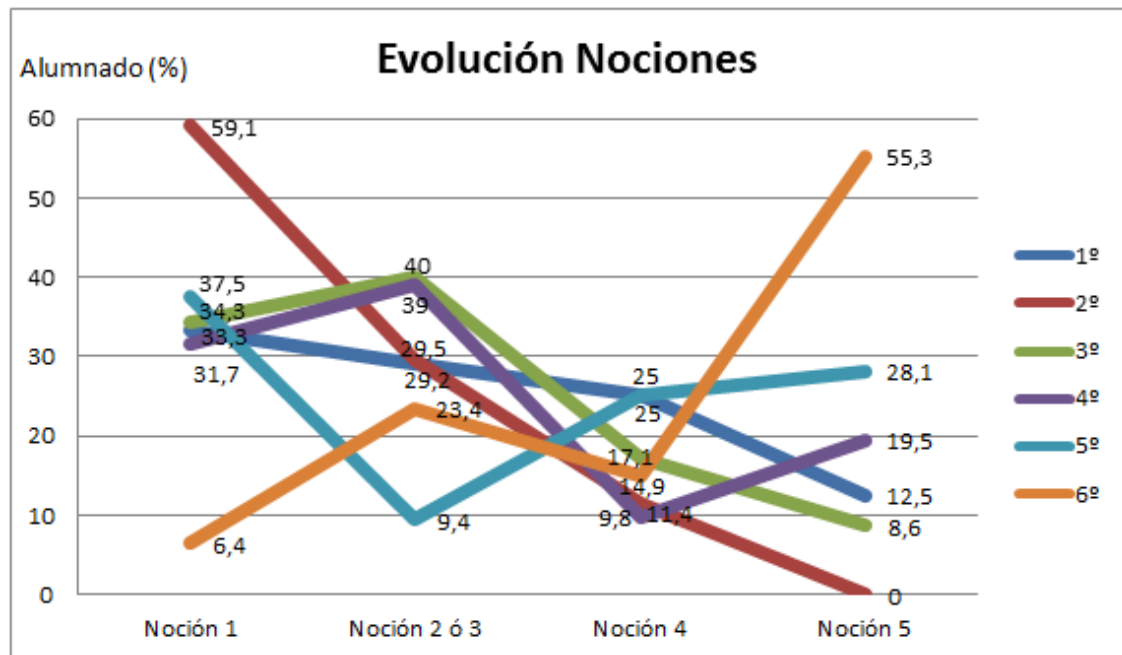
Gráfica Ejercicio 3- Comparativa (Elaboración propia)

En la tercera actividad podemos observar (“Gráfica Ejercicio 3-Comparativa”) con el segundo apartado que los resultados son muy similares durante todos los cursos a excepción de Sexto donde acontece un incremento palpable. En el tercero los alumnos de Primero vuelven a sacar los resultados más altos. Por último, el primer apartado y el de mayor complejidad, se observa como hay una evolución desde 4º a 6º, ya que los tres primeros cursos no ha habido una sola respuesta correcta. Este problema precisaba saber que la gravedad de la Tierra atrae los objetos hacia el centro de la Tierra. Por lo tanto no se pueden hacer juegos mentales de girar la hoja para obtener el resultado correcto, por esto mismo este ejercicio establece una verdadera evaluación a la hora de conocer las nociones de los alumnos.



Gráfica Ejercicio 4- Comparativa (Elaboración propia)

El último problema cuyos resultados tenemos reflejados en la “Gráfica Ejercicio 4- Comparativa” se puede apreciar de nuevo la evolución que hay desde 1º hasta 6º. Este problema al igual que el 3.1 se ha considerado de vital importancia para el estudio ya que es uno de los más complejos y en el que tampoco se puede resolver de otra manera que teniendo la noción correcta. La otra opción sería elegir una respuesta al azar y acertar, para ello las entrevistas personales han tenido su función.



Gráfica Evolución Nociones (Elaboración propia)

Esta última gráfica (“Gráfica Evolución Nociones”) nos muestra la evolución de las nociones en los alumnos a lo largo de la Educación Primaria. Para conocer estas nociones la gráfica está basada en el ejercicio 4. El eje de ordenadas corresponde al alumnado que dio respuestas relacionadas con una determinada noción expresado en tanto por ciento y el eje de abscisas a las nociones descritas al principio del estudio. Para saber qué respuesta responde a cada noción se han emparejado. Así responder con la opción A equivale a tener una noción 1 ya que en esta opción disponemos de dos Tierras, una de ellas plana. Responder la opción B equivale a tener una noción 2 ó 3, ya que se piensa que los objetos caen hacia “abajo” infinitamente por el espacio. Responder con la opción D, en la que podías dibujar lo que considerases correcto, pero que todas las muestras realizaron el mismo tipo de dibujo, se asocia con la noción 4 ya que la Tierra atraía a los objetos y no los dejaba escapar hacia el espacio. Por último si la elección hubiese sido C, se entendería que los alumnos tienen una noción 5 ya que relacionan que la gravedad atrae los objetos hacia el centro de la Tierra.

En 6º se aprecia claramente como los alumnos poseen ya, o se acercan a los conocimientos científicos de la noción 5 (55,3%). Al igual que en 5º, aunque muchos de ellos (37,5%) siguen con la noción más primitiva de todas, la 1. En los primeros tres



cursos vemos como el porcentaje de alumnos que sostienen nociones más avanzadas se va reduciendo progresivamente, por lo que estos niños tienen nociones más egocéntricas.

3.4.- Entrevista.

La entrevista tuvo lugar entre una y tres semanas después a la realización de los cuestionarios. Fue realizada a un total de 76 alumnos, de los cuales 14 fueron de Primero, 8 de Segundo, 11 de Tercero, 12 de Cuarto, 11 de Quinto y 20 de Sexto. Las entrevistas fueron realizadas a los mismos alumnos que realizaron el test, pero está vez escogidos en función de sus resultados. Algunos niños fueron escogidos por responder de manera incongruente en los sucesivos ejercicios, es decir cambiaban sus respuestas previsibles en función de cómo iban realizando el cuestionario. Sin embargo la gran mayoría fue escogida para ratificar sus respuestas que en un principio eran correctas. Los ejercicios que fueron decisivos para esta evaluación fueron el 3 y el 4.

Los objetivos de esta entrevista fueron comprender mejor las respuestas de los alumnos y comprobar si realmente mantenían esas nociones que sugerían los cuestionarios.

Las conversaciones se mantuvieron de manera privada e individual en clases, salas o pasillos de las diferentes escuelas. Con el fin de registrar toda información se utilizó un cuadernillo para tomar notas y una grabadora de voz que acumula más de seis horas de conversaciones.

La postura que se ejerció como entrevistador fue versátil. En primera instancia se limitó a ser neutral, sin señalar ninguna pista que pudiese resolver cualquier ejercicio y a través de preguntas extraer las nociones que poseían los niños. En ese momento se pedía a los alumnos que argumentasen sus creencias, una vez hecho esto, en ocasiones se les señalaba otras posibles respuestas al mismo problema y en otras ocasiones se trataba de contraargumentar sus posturas con el fin de comprobar la verdadera seguridad o convicción que poseían sobre sus pensamientos.



3.4.2.- Análisis de los resultados.

Tras mantener conversaciones con los alumnos de Primero se ha podido desmitificar los resultados del ejercicio 1 que la gran mayoría hacía correctamente. Generalmente los entrevistados acabaron cambiando su opinión y cometiendo el error “agua cerca del tapón/se derrama”, hubo alguno que no sabía o no tenía claro cuál sería la respuesta correcta. Una persona justificó su respuesta “porque me gusta”, otro diciendo “para que estén igual que en el apartado uno” y otro “porque si lo pongo pegada al cuello de la botella es más difícil poner la misma cantidad de agua”. En el segundo ejercicio también hay cambios de opinión a “hacia abajo”, indecisiones e incluso un niño que tiene muy clara su elección. En el tercer ejercicio también predominan las dudas pero cuando se les pregunta por qué no metieron la piedra por el otro agujero responden: “porque está torcido”, “porque no está recto”, o “porque está tumbado”. En cuanto a la cuarta pregunta casi todos los alumnos que escogieron la opción C acabaron cambiándola por la A o la B. Entre los que mantuvieron su opinión había una chica que no cambiaba de opción pero no sabía argumentar su elección, o un niño que dijo “se queda en mitad de la Tierra porque la Tierra está en el espacio y el espacio entra por el agujero”. Alguna de las generalidades de los alumnos de Primero es que tienden a hablar poco, a no argumentar sus respuestas, y a la necesidad de sacarles toda la información mediante preguntas. La palabra gravedad, generalmente, no les suena de nada. La única respuesta que se recibió fue: “que subes muy alto, flotas y está en el espacio.”

Los alumnos de Segundo entrevistados solían cambiar sus respuestas, en un principio correctas, a fallos típicos tras presentarles otras posibilidades. Las justificaciones para resolver correctamente el ejercicio eran del tipo “pero me dijiste que lo hiciese igual”, “lo copie del apartado 1”... lo que hace pensar que no son respuestas que ellos soporten, sin embargo si se encontró a un alumno que defendió correctamente su respuesta (correcta), fue la excepción. En el ejercicio 2 un alumno llegó a confesar que hizo trampas y giró el papel. Las justificaciones comunes por escoger un determinado agujero en el ejercicio tres fueron: “porque está más junto” o “porque está en línea recta”. En el cuarto ejercicio los alumnos escogieron entre las opciones A, B, algunos las mantuvieron y otras las intercambiaron. Respecto a la definición de gravedad se obtuvieron las siguientes respuestas: “es lo que te hace flotar”, “es lo que pasa



siempre cuando vas al espacio, ya no hay oxígeno que respirar y la gravedad te hace flotar, en la Tierra hay aire, si hay aire no hay gravedad”, “mira, aquí hay gravedad (en la Tierra) pero cuando no hay haces saltos gigantes, eres como un superhéroe”, “es cuando estas en el espacio, saltas y flotas”. Podemos fácilmente vislumbrar que confunden la gravedad con la ausencia de la misma.

Con los alumnos de Tercero nos encontramos un ambiente de dudas y cambio similar a los de Segundo aunque empiezan a aparecer niños con las ideas un poco más claras. En el ejercicio uno justifican su respuesta: “si me voy a ese punto de la Tierra no estaría boca abajo”, “la gravedad no dejaría caer el agua” o “la parte de debajo de la Tierra no está mirando para abajo. En el ejercicio dos normalmente cambian su respuesta al tipo de error “hacia abajo” o justifican la respuesta correcta como “la gravedad lo atrae”. En el tercer problema se vuelve a nombrar que hay un agujero que no está recto, otros dudan y otros cambian su respuesta. En el ejercicio 4 los alumnos cambian de A a B y viceversa y los que eligieron C no saben justificarlo o la cambian por D. En cuanto a las descripciones de gravedad obtenemos: “es lo que nos sujeta al suelo de la Tierra, sino saldríamos flotando por el espacio y se encuentra alrededor de la Tierra”, “cuando estás en el espacio, que flotas. Tienes que llevar traje porque si no te puedes morir”, “es para que no flotes, la gravedad está en el espacio y es invisible”.

En Cuarto se va reduciendo el número de alumnos que cambia su respuesta después de sugerirle que hay otras posibles y muchos alumnos comienzan a justificarse atendiendo a leyes o fuerzas. En el ejercicio 1 continúan los alumnos que justifican su respuesta (correcta) al preguntarles si el agua no estaría próxima al tapón de la forma “porque si no, no tendría la misma cantidad” o “porque lo he hecho igual que el anterior apartado. Otros lo justifican atendiendo a “la ley de la gravedad” o “la fuerza de la gravedad”. En el ejercicio dos destacar la respuesta de que todas las piedras lanzadas “irían al centro por la gravedad”. Las respuestas al ejercicio 3 siguen siendo de poco valor como “cae la piedra recta”, “porque es el agujero que más cerca le queda”, “porque cae recto hacia abajo”, “si estuviese la persona en otro sitio...” o “lo elegí al 50%”. En el cuarto ejercicio algún alumno que escogió la opción C sabía que la piedra se tenía que quedar en el centro pero no el por qué, o decían que el centro de la Tierra abrasaría la piedra. Entre las definiciones de gravedad escuchadas: “es como un imán que cuando estás en el aire no te quedas ahí, vas para el suelo. No sé si está en el



núcleo o en una capa que rodea la Tierra”, “una cosa en la atmósfera y que las cosas van abajo porque el centro las atrae”, “es lo que hace que todos los objetos caigan al suelo, hacia el centro de la Tierra como un imán”, “cuando cae un objeto a la Tierra, cae al centro de la Tierra”. Además dijeron que la Tierra es redonda pero que se ve plana porque estamos dentro de ella.

Los alumnos de Quinto cada vez dudan menos y suelen elegir una respuesta sea correcta o errónea. Empieza a ser una constante de justificación de todas las respuestas a cualquier ejercicio usar la palabra gravedad. En el último ejercicio, ya que consistía en elegir una opción, muchos alumnos empiezan a escoger mediante el descarte, en vez de justificar su elección, anulan las demás. Las definiciones de gravedad han sido: “es la fuerza que hace que los cuerpos caigan hacia el medio de la Tierra porque es donde está la gravedad”, “cuando tienes un boli se cae hacia el centro de la Tierra”, “algo que hay en el espacio, en el universo, que hace que las cosas se dirijan o mantengan en un determinado sitio”.

Por último los alumnos de Sexto suelen ser los que menos cambian de opinión y suelen mantenerla. La gran mayoría justifica sus respuestas aludiendo a la fuerza de la gravedad. Muchos de ellos relacionan que la gravedad se encuentra en el núcleo de la Tierra. Hay muchas definiciones del concepto de gravedad, algunas de ellas bastante elaboradas: “atrae los objetos al centro de la Tierra”, “que todos los objetos caen y van hacia el centro de la Tierra”, “es una fuerza magnética que posee la Tierra y todos los planetas que hace que todos los sujetos que estén en ella se atraigan”, “es una fuerza de la naturaleza que tira de nosotros al suelo” o “es una energía que hace que todas las cosas vayan a caer al suelo y si hay un agujero van hacia el núcleo de la Tierra que es donde está la energía”.



4.- CONCLUSIONES

Hemos podido observar el avance o desarrollo que se produce en los niños a lo largo de la Educación Primaria. A pesar de que el cuestionario nos diera a entender unos resultados desconcertantes en los primeros cursos, recordemos que obtuvieron los mejores resultados en algunos ejercicios, al final las entrevistas personales ejercieron su función certificadora desvelándonos las verdaderas nociones de los niños.

Así hemos sacado como conclusiones que a medida que los niños crecen en edad y, puede que también al recibir un poco de formación, aumentan sus conocimientos sobre el tema, mostrando nociones más puramente científicas y alejándose de las primitivas y egocéntricas. Además son capaces de argumentar racionalmente sus explicaciones, se vuelven más seguros de sí mismos y no tienen tanta dependencia por la figura del profesor.

Realizar entrevistas personales a todo el alumnado hubiese sido una forma de mejorar el estudio, pero esto fue imposible por el tiempo disponible. También hubiese sido una buena idea realizar una pequeña Unidad Didáctica sobre los contenidos tratados en el estudio, impartirla a los alumnos y, al finalizar esta, evaluar de nuevo a los niños y comprobar que es en lo que han mejorado. El tiempo fue un factor obstaculizador de nuevo.

Por último, si comparamos los resultados de la presente investigación con los de Nussbaum en Israel (Nussbaum, 1979) (Nussbaum, 1983), se puede comprobar que los alumnos españoles están más avanzados en cuanto a nociones que los israelitas. En 6º curso un 55% de los alumnos españoles mantienen la noción 5 mientras que en Israel esto desciende hasta un 20%. En 4º ocurre algo semejante, el 20% de los alumnos españoles avalan la noción más científica cuando en el país de Oriente Próximo apenas llegan al 5%. Sin embargo no debemos olvidar que estamos comparando unos estudios de 1979 y 1983 con uno de 2015.



5.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

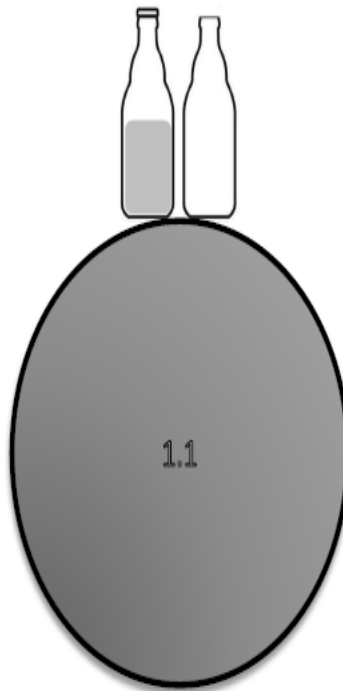
- Driver, R.; Guesne, E. y Tiberghien, A. (1999) *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. (pág. 261-262). Madrid: Ediciones Morata.
- España, Boletín Oficial de Castilla y León, viernes, 20 de junio de 2014, núm. 117, p. 44232.
- Mali, G.B. y Howe, A. (1979). Development of Earth and Gravity concepts among Nepali children. *Science Education*, 63(5), pág 685-691.
- Nussbaum, J. (1999). La Tierra como cuerpo Cósmico. En Driver, R.; Guesne, E. y Tiberghien, A. (coord.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. (pág. 261-262). Madrid: Ediciones Morata.
- Nussbaum, J. (1979), Childre's conception of the Earth as a cosmic body: a cross-age study. *Science Education*, 63(1), pág 83-89.
- Nussbaum, J. y Novak J.D. (1976). An assessment of children's concepts of the earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60(4), pág 535-550.
- Nussbaum, J. y Sharoni-Dragan, N. (1983). Changes in second grade children's preconceptions about the Earth as a cosmic body resulting from a short series of audiotutorial lessons. *Science Education*, 67(1), pág 99-114.
- Snieder, C. y Pulos, S. (1983). Children's cosmographics: understanding the Earth's shape and gravity. *Science Education*, 67(2), pág 205-222.



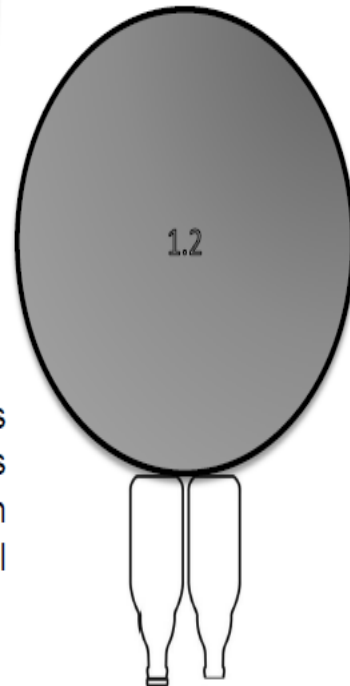
6.- ANEXOS

Ejercicio 1:

1.1.- En esta imagen tenemos dibujada la Tierra y dos botellas en el suelo del Polo Norte. Una botella está cerrada con cierta cantidad de agua, la otra abierta y vacía. Dibuja el aspecto que tendría el agua si echásemos en la botella vacía la misma cantidad que contiene la botella cerrada.



1.2.- Ahora estas mismas dos botellas están colocadas en el Polo Sur. Dibuja el aspecto del agua.

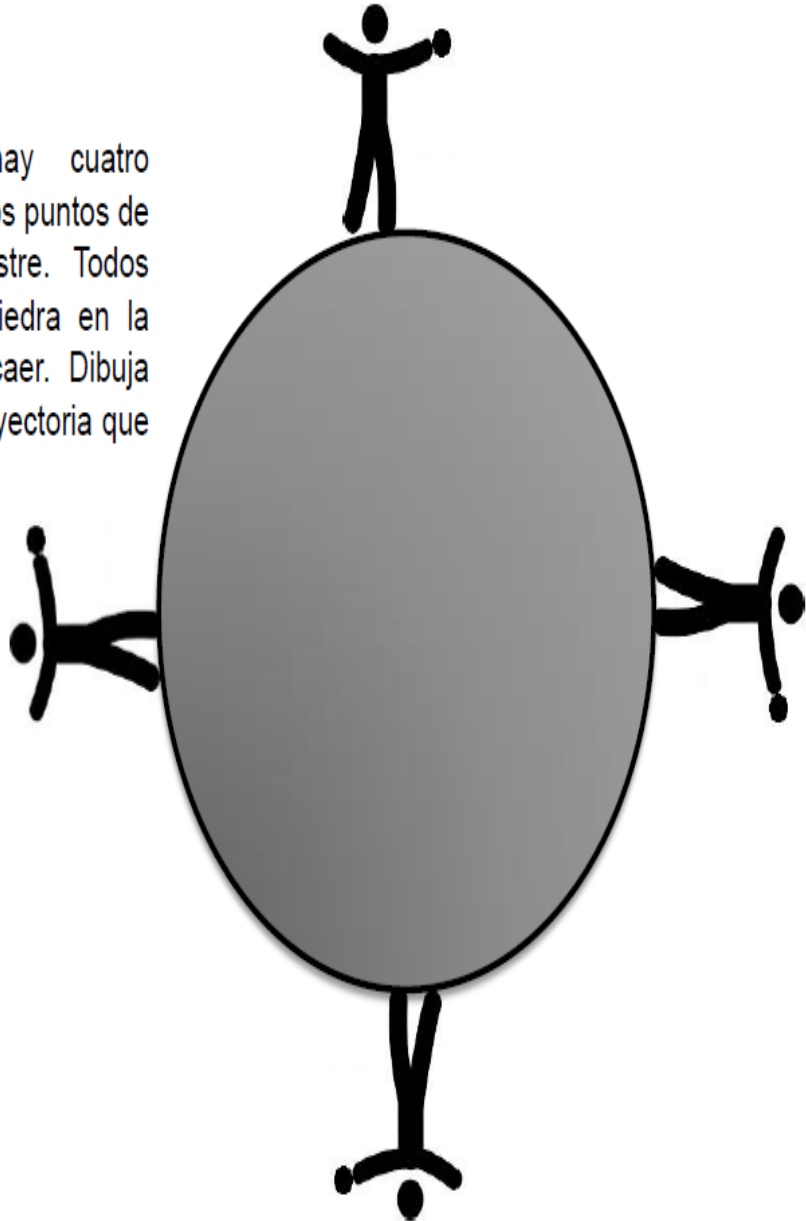


Cuestionario: Ejercicio 1 (Elaboración propia)



Ejercicio 2:

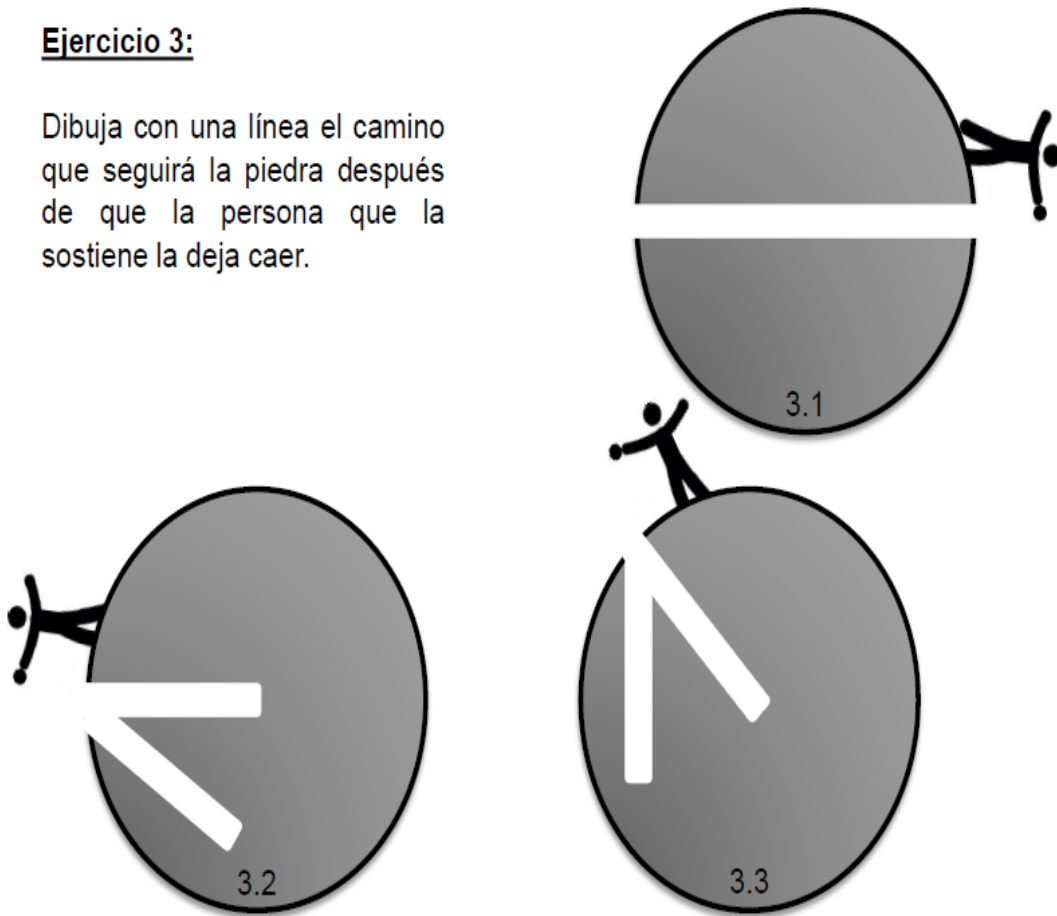
En el dibujo hay cuatro personas en distintos puntos de la superficie terrestre. Todos ellos tienen una piedra en la mano que dejan caer. Dibuja con una línea la trayectoria que recorrerá la piedra.





Ejercicio 3:

Dibuja con una línea el camino que seguirá la piedra después de que la persona que la sostiene la deja caer.





Ejercicio 4:

En los dibujos hay una persona con una piedra en la mano. La deja caer, ¿Cuál será el camino que recorrerá la piedra? Elige el dibujo correcto (A, B o C). Si ninguno de ellos es el acertado dibuja el recorrido correcto en D.

