

Universidad de Burgos.



Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional
y Enseñanza de Idiomas.

ESTUDIO COMPARATIVO DEL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS GEOLÓGICOS EN
1º ESO ENTRE EL PROGRAMA TRADICIONAL EN CASTELLANO Y EL PROGRAMA
BILINGÜE EN INGLÉS.

TRABAJO FIN DE MASTER:
CURSO 2015- 2016

ALUMNA: BAYONA GARCÍA NATALIA
DIRECTOR: JORGE VILLAR, SUSANA E.
BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA



I)	INTRODUCCIÓN	6
1.	Resumen	6
2.	Abstract	7
3.	Justificación.....	8
4.	Objetivos	9
II)	ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	10
III)	CUERPO DEL TRABAJO	15
1.	Contenidos trabajados	15
2.	Análisis de variables.....	16
3.	Naturaleza del cuestionario.....	18
4.	Desarrollo de la prueba.....	18
IV)	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
1.	Resultados del análisis global de los cuestionarios.....	20
2.	Resultados del cuestionario analizado por pregunta	21
V)	CONCLUSIONES.....	40
VI)	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
1.	Bibliografía.....	42
2.	Webgrafía	44
VII)	ANEXOS.....	45
	ANEXO 1	45
	ANEXO 2	50
	ANEXO 3	54
	ANEXO 4.....	60
	ANEXO 5.....	65

Lista de figuras:

Figura 1: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 1	21
Figura 2: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 2.	23
Figura 3: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 3	26
Figura 4: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 4 (a).....	28
Figura 5: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 4 (b).....	29
Figura 6: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 4 (c).....	30
Figura 7: Representación de los resultados de la pregunta 5	32
Figura 8: Fotografías correspondientes de izquierda a derecha a un caracol vivo con huevos, una concha vacía y resto fósil en roca.....	33
Figura 9: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 6	34
Figura 10: Dibujo representativo de las capas de la geosfera.	35
Figura 11: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 7	36
Figura 12: Mapa conceptual incompleto sobre el tema de las rocas.	37
Figura 13: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 8	38

**Lista de tablas:**

Tabla 1: Baremos de evaluación pregunta 1	21
Tabla 2: Baremos de evaluación pregunta 2	23
Tabla 3: Baremos de evaluación pregunta 4 (a)	28
Tabla 4: Baremos de evaluación pregunta 4 (b)	29
Tabla 5: Baremos de evaluación pregunta 4 (c)	30
Tabla 6: Baremos de evaluación pregunta 6	34
Tabla 7: Baremos de evaluación pregunta 7	35
Tabla 8: Baremos de evaluación pregunta 7	37

I) INTRODUCCIÓN

1. Resumen

El presente trabajo analiza las diferencias de aprendizaje de contenidos de geología entre el programa bilingüe y el programa ordinario en castellano en alumnos de 1º ESO, llevada a cabo en el Instituto de Educación Secundaria Comuneros de Castilla (Burgos). Para observar las citadas diferencias entre los grupos con distinto idioma de impartición de la asignatura de Biología y Geología, se les suministra un test de ocho preguntas con contenidos fijados por la LOMCE, a sabiendas de que los alumnos han impartido la materia en el primer trimestre del presente curso, para así poder analizar también su aprendizaje residual.

Utilizando un proceso estadístico elemental mediante el cálculo de frecuencias de cada tipo de respuesta y su posterior representación gráfica en forma de porcentaje, se realiza un análisis de carácter exploratorio a cada una de las cuestiones planteadas en el test, que no evaluatorio, para detectar así las posibles diferencias de aprendizaje (Vilchez, 2007). Además se compara el contenido de los libros en referencia a cada pregunta en los dos idiomas para establecer si las diferencias entre ellos pueden ser la posible causa de las distintas respuestas.

El TFM ha sido estructurado en cuatro partes diferenciadas que se explican a continuación.

En la primera de ellas se realiza la justificación de la temática elegida junto con los objetivos que se pretenden llevar a cabo en el estudio. La segunda parte aporta la fundamentación teórica la cual nos permite conocer mejor la mecánica de los programas bilingües y ampliar la información sobre los típicos errores conceptuales de los contenidos trabajados. En tercer lugar se presenta y desarrolla la metodología llevada a cabo en el estudio centrada en el análisis comparativo entre una agrupación de clases de 1º ESO que imparte la asignatura de Biología y Geología en inglés y otra agrupación que imparte la asignatura en castellano en el mismo centro. Por último se presentan las conclusiones y reflexiones personales derivadas del trabajo llevado a cabo.



2. Abstract

This study analyzes the learning differences in the geological field between the bilingual education and the ordinal program in Spanish for students in 1° ESO course. The study was carrying out in the Secondary School “Comuneros de Castilla” in Burgos.

With the aim of observe the differences between the groups with a different teaching language in Biology and Geology subject, a test with eight question was provided to the students based in the educational contents set by the LOMCE law. It is known that the themes were taught in the first quarter of the present course in order to analyse the remaining learning too.

A basic statistical process is used to analyse the results. The frequencies of each answer are calculated and then they are represented with its percentage in a pie chart. Afterwards, the pie charts are analyzed with an exploratory approach in order to detect the possible learning differences. Furthermore, the teaching books are analyzed in each question in both languages to establish whether there are differences between them and whether these differences are the possible causes in the answer of the quiz.

The present study has been structured in four different parts. In the first part a justification of the theme chosen is done with the presentation of the overall aims. The second part provide a theoretical justification which allow us to know better the way to work of the bilingual programs and acquire further information about the typical conceptual errors in the geology themes worked. Thirdly, the methodology used is introduced and the way of developed it, focus on the learning comparative analyses between the students who used the Spanish language in Biology and Geology in 1° ESO and the students who used English language. Finally, the findings and the personal considerations derived from the study are showed.

3. Justificación

El conocimiento del idioma británico está reconocido por expertos y por el público en general como indispensable para el desarrollo de la ciudadanía en una sociedad cada vez más interconectada.

Dobson, Pérez Murillo y Johnstone (2010) señalan que en 1996 se firma el primer convenio de colaboración entre el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MEC) y el British Council, donde el gobierno estatal y otros organismos colaboradores se fijan el objetivo de crear un currículo integrado español-inglés que se desarrolle desde Educación infantil hasta el final de la Educación Secundaria Obligatoria (Dobson et al., 2010). Se puede pensar que este acuerdo se lleva a cabo para fomentar la integración del alumnado a un mundo globalizado, competitivo y multilingüe. Aunque este modelo de enseñanza lleva ya tiempo implantado en Europa, en España se puede considerar como reciente, siendo cada vez más numerosa su presencia en los Institutos.

Por ello resulta interesante analizar los efectos que este tipo de enseñanza tiene en el aprendizaje del alumno y comprobar si la carga adicional de trabajo que conlleva el estudio de ciertas materias en otro idioma que no sea el materno, en este caso concreto el inglés, tiene influencia en la comprensión de los contenidos. Además se comparan estos resultados con los obtenidos de analizar los mismos contenidos, pero impartidos en castellano y así poder detectar y establecer algún tipo de diferencias entre los distintos programas.

Por otro lado y como ya hemos indicado, se ha elegido la metodología de encuesta tipo test-cuestionario como base para la obtención de datos en este TFM. Dyer (citado en Marelim Vianna, 1983) destaca la siguiente premisa “un test educativo de cualquier tipo es, sobre todo, un proceso humano y no una cosa física” a lo que Marelim Vianna (1983), indica a su vez que debido a esto “el test comienza y finaliza con un juicio humano” (p. 18). Por ello se opta por el cuestionario como instrumento de medición educativa.

Los contenidos de las preguntas han sido elegidos en base a los principales errores conceptuales que se dan en el área de geología, incluyendo desde representaciones gráficas hasta mapas conceptuales. Como indica Lillo (1994), “las interpretaciones de dibujos y especialmente de secuencias de dibujos permite poner en evidencia la aparición de errores conceptuales no sospechados cuando se obtienen respuestas orales” (p.2), además de que los mapas conceptuales pueden servir como estrategias de mejora de la enseñanza-aprendizaje favoreciendo a su vez la reflexión, comprensión y metacognición (González Carmona, 2009).



4. Objetivos

Con el desarrollo de este trabajo se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- Hacer una revisión bibliográfica sobre el bilingüismo en educación.
- Comprobar los errores conceptuales de determinados contenidos de geología.
- Comparar el aprendizaje de determinados contenidos de geología en relación con la lengua de impartición
- Establecer conclusiones sobre el aprendizaje de conceptos de geología en relación con los resultados de los test, teniendo en cuenta algunas variables fundamentales.

II) ESTADO DE LA CUESTIÓN

El principal hilo conductor de este TFM ha sido el de la implantación de la enseñanza Bilingüe en nuestro país, y su aplicación, más concretamente, a la docencia científica.

En primer lugar me parece esencial el empezar definiendo lo que entendemos por bilingüismo. Si vamos a la Real Academia Española de la Lengua, vemos que nos da la definición de “uso habitual de dos lenguas en una misma región o por una misma persona”.

Pero han sido muchas y muy variadas las definiciones que a lo largo de la Historia se han dado para dicho término.

De esta manera nos encontramos que en 1953, para Weinreich (2001), el bilingüismo es “*hábito de utilizar dos lenguas alternativamente y llamamos bilingües a las personas que lo practican*”. Otros autores, como Haugen (1953), especifican que la persona hablante ha de ser capaz de enunciar mensajes completos en la otra lengua. Mientras, Siguan (2001), afirma que, “Nadie posee dos lenguas exactamente con la misma amplitud y profundidad. Para Evelia (2009), “Hay tantas situaciones bilingües como personas que hablan dos o más lenguas”.

En nuestro país, ya en el año 1996 se firmó un convenio de colaboración entre el gobierno español y el de Reino Unido para, y según cita De Castro (2014) “establecer un sistema integrado de enseñanza entre España y Reino Unido” (p.198), mejorando las posibilidades de aprendizaje del inglés y cooperar educativamente con otros Estados de la Unión Europea Este convenio implantaba el currículo bilingüe en 42 colegios de primaria, que hoy en día se ven aumentados a 62 colegios de Educación Infantil y Primaria y 40 Institutos de Educación Secundaria (Evelia, 2009). En 1998, se crearon en centros de educación infantil y primaria, secciones lingüísticas que vieron su continuación en el año 2004 en Institutos de Educación Secundaria.

En 2006 aparece la ORDEN EDU/6/2006, del 4 de enero, mediante la cual se regula la creación de secciones bilingües en centros sostenidos con fondos públicos de la Comunidad de Castilla y León.

Si entramos en la página de Educación de la Junta de Castilla y León, nos encontramos con información muy detallada sobre dichas secciones bilingües. La docencia se limitará a dos o tres disciplinas no lingüísticas en la lengua extranjera y el total de horas impartidas en dicha lengua no podrá superar el 50% del horario total del alumnado. Este horario podrá aumentarse hasta 2 horas semanales.

En cuanto a la formación del profesorado, afirma que se ha de contar con una acreditación de nivel B2 definido en el "Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación" (MCERL) o equivalente, aunque hay comunidades en las que ya se necesita el nivel C1, por lo que es muy probable que al final todas las comunidades exijan el mismo nivel.



Precisamente, la formación del profesorado, es uno de los aspectos más mencionados a la hora de hablar de inconvenientes del programa bilingüe. Así mismo hasta el curso del 2014 se admitían como válidas certificaciones privadas que podían distar mucho de ser veraces, todo ello con motivo de satisfacer políticas o necesidades de mercado (Cachero, 2015). Otro posible obstáculo para que el programa consolide es el nivel educativo de las familias. Si estas no poseen un nivel que permita colaborar o compensar el nivel lingüístico del colegio, los resultados serán menos satisfactorios (Cachero, 2015).

Francisco Ramos (2006) detectaba una falta de estudios acerca de los resultados de dicho programa, de esta manera afirmaba, “Es necesario llevar a cabo estudios empíricos que examinen su efectividad y el grado de aceptación de que disfrutan los diversos miembros de la comunidad educativa” (p. 341). Así pues, queda mucho por trabajar acerca de los programas bilingües españoles y por constatar dentro de su grado de eficacia a medio-largo plazo, ya que los estudios actualmente existentes son muy escasos.

El otro hilo conductor de este TFM es la materia de Geología y algunos de los errores conceptuales más habituales en geología dentro de los temas elegidos. Centrando la mirada primero en el ámbito científico, se puede afirmar que aunque juegue la ciencia un papel tan importante en la sociedad actual, son varios los autores pertenecientes al colectivo que se sienten insatisfechos del trato que se le da y de la escasa presencia que tienen las ciencias en general en el sistema educativo, señalando la necesidad de una educación y de una divulgación científica más elaborada (Blanco López, 2004; Oliva Martínez & Acevedo Díaz, 2005; Pedrinaci, 2012)

Más concretamente en el ámbito que nos compete en este estudio, es sabido que la enseñanza de la geología arrastra una serie de problemas en la educación secundaria, ya que se trabajan menos contenidos geológicos en las aulas que los que están manifestados en los programas oficiales. Este hecho se verá reflejado en los estudios universitarios que tengan relación con ella, ya que los alumnos en general llegan con unos conocimientos muy someros (Pedrinaci, 2012). Es por ello que los especialistas en esta materia nos encontramos en el deber de defender una mayor presencia de este campo en el currículo de la educación secundaria.

Dentro del estudio de la Geología y atendiendo a su calidad de ciencia, es inevitable hacernos preguntas acerca de sus afirmaciones y teorías. Las dificultades aparecen cuando el contexto histórico condiciona las respuestas. Si repasamos la Historia de la Geología vemos que sus mayores obstáculos han sido, por un lado, el inmovilismo científico acarreado por la idea creacionista de la concepción de la creación de la Tierra (Pedrinaci, 1994). Por otro lado, los errores conceptuales derivados necesariamente de dichas ideas. Así mismo y como cita Emilio Pedrinaci (1994), “La

idea de una Tierra de 6000 años de antigüedad es probablemente el conocimiento geológico que ha permanecido estable durante un periodo de tiempo más largo” (p.335). Hasta el siglo XVIII destaca un inmovilismo que no da respuestas a las preguntas que la mera observación de restos ofrece.

Siendo la Tierra un sistema complejo de interacción de varios elementos, merece la pena catalogar el conocimiento de su estructura como un concepto científico básico (Pascual Trillo, 2013) que forme parte de la educación de una ciudadanía responsable. Siendo esta estructura bastante compleja, se han ido desarrollando a lo largo del tiempo diversos métodos para el estudio de su interior (Maria Castelhana & Fialho Azinhaga, 2011), para finalmente establecer que se estructura en diferentes capas como son la corteza (continental y oceánica), manto (superior e inferior) separado de la corteza por la discontinuidad de Mohorovicic y núcleo (externo e interno) separado del manto por la discontinuidad de Gutenberg (Casas, et al., 2007).

A esto hay que añadirle uno de los fenómenos más confusos de interpretar por la ciudadanía en general y por los estudiantes en particular, que es rasgo diferenciador de la ciencia que nos compete: “el tiempo geológico”. Simpson (1970) indica que si estudiamos un proceso geológico que no esté enmarcado en un proceso histórico, se puede reducir a un fenómeno físico-químico. Es por ello que se consideran necesarias unas nociones de la edad de la Tierra y de los periodos geológicos más importantes para poder comprender el significado del término señalado como “tiempo geológico” (Pedrinaci & Berjillos, 1994). Dentro del discurso epistemológico en referencia a la ciencia de la Geología, cabe destacar el problema conceptual que ha rondado los términos básicos de “roca”, “mineral” y “fósil”. Pedrinaci (1993) menciona que Agrícola (1494-1555), escribió hacia el año 1546 su obra “De Natura Fossilium”. En ella hace una clasificación de restos procedentes de excavaciones, atendiendo a las propiedades físicas de los mismos. A pesar de hacer mención en sus estudios a los procesos de erosión, no trabaja en un momento el de sedimentación. Debido a estas formas de clasificación de los restos, se eludía el dar respuesta a la principal cuestión, la de si esos restos fósiles correspondían a seres vivos o no. De esta manera y como cita Emilio Pedrinaci (1993) en su artículo “*Concepciones acerca de las rocas: una perspectiva histórica*”, los principales obstáculos que la ciencia de la Geología ha visto a lo largo de su Historia han sido los relacionados con teorías del mundo, los obstáculos metodológicos y los obstáculos actitudinales, pues muchas veces ha sido más fácil negar lo que se tenía delante, que cuestionar lo que creemos para darle respuesta.

Diversos estudios analizan el contenido de libros de texto de Educación Secundaria, detectando que en general se parte de la catalogación de las rocas, sin incluir que estas se destruyen, construyen y cambian. (Pedrinaci, 1993). Aunque en los libros de texto se clasifiquen las rocas como ígneas,



sedimentarias y metamórficas, y den nociones de su proceso de formación, al no poder percibirlo (exceptuando las volcánicas) debido a la profundidad y a la lentitud del proceso es difícil considerar que no son materiales estables (Pedrinaci, 1993). Los alumnos piensan que las rocas que les rodean siempre han estado ahí desde el origen de la Tierra, por lo que aunque relacionen los fósiles con seres vivos de un tiempo pasado, pueden no considerar sincrónicos la formación de las rocas y el proceso de fosilización (Pedrinaci & Berjillos, 1994). Es por ello que se decide incluir los conceptos de roca y fósil en alguna pregunta del cuestionario, ya que como dicen Sequeiros y Pedrinaci (1992) aludiendo a uno de los paradigmas de las ciencias geológicas: “las rocas pueden ser consideradas archivos históricos que contienen información sobre las condiciones en que se originaron y las alteraciones posteriores que han experimentado”.

En cuanto a los minerales, se ha detectado en los alumnos una dificultad de diferenciación del término “roca” sobre todo si estas están constituidas de un solo mineral. Esta confusión ha podido ser generada por la imprecisión de diversos autores de los libros de texto de Educación Secundaria, a la hora de definir el concepto de mineral, donde no se han puesto de acuerdo en incluir “naturalidad”, “composición química” “cristalino” y “homogeneidad” (Gallegos, 1996). En general las rocas son consideradas por los alumnos como “duras”, “grandes” y “redondas” y los minerales como “brillantes”, “pequeños” y “bonitos” pero la mayoría no saben diferenciarlos utilizando un lenguaje científico, teniendo estas connotaciones comunes prioridad y existiendo una discrepancia entre el lenguaje cotidiano y la comunicación científica. (Ford, 2005). Con la carencia de límites entre ambos conceptos, es normal que se den situaciones de que alumnos incluso de nivel universitario no sepan o utilicen criterios poco precisos para diferenciarlos (Pedrinaci, 1996).

Por otro lado, se decide introducir, también, en el cuestionario, preguntas sobre astronomía al detectarse una escasa presencia en el currículo. Solbes y Palomar (2011) indican que este hecho puede generar poco interés de los alumnos por los temas científicos y presentar dificultades de comprensión de aspectos básicos. Al hecho de que los alumnos no encuentran la conexión de la astronomía con la tecnología y sociedad y el papel que juega dentro de ellas. (Solbes & Vilches, 1997) hay que añadirle la dificultad del alumno cuando tiene que comprender las escalas espaciales y temporales (Solbes, Marco, Tarín, & Traver, 2010)

Siendo los eclipses un contenido trabajado en sexto de primaria, se intenta, en el cuestionario, que los alumnos los representen gráficamente para así observar los modelos mentales que tienen sobre el sistema Sol-Tierra-Luna y ver si lo relacionan con la falta de luz solar en la Tierra. Según un estudio llevado a cabo con una muestra de 303 alumnos donde se les pide a los alumnos que dibujen un eclipse solar y que lo describan, el hecho de que incluyan los tres astros en el dibujo no implica

que sus ideas sean correctas ya que esta no es condición suficiente sino que deben estar los tres astros alineados (Arillo et.al., 2013).

Por otro lado, teniendo en cuenta que los ciclos estacionales forman parte de la vida del ser humano y que condicionan ciertos aspectos de su vida, resulta singular la escasa comprensión que se detecta del fenómeno desde el punto de vista científico. Cuando se pregunta a los estudiantes por la causa de las estaciones suelen responder: “en verano estamos más próximos al Sol y en invierno estamos más lejos del Sol” por lo que la mayoría de ellos no establece que la causa reside en ángulo de incidencia de los rayos solares y la inclinación del eje de rotación de la Tierra (Arillo et al., 2013). Esta idea espontánea con origen en el sentido común, está generalizada no solo en alumnos de primaria y secundaria, sino en bachillerato y en alumnos de magisterio. Camino (1995) realizó una investigación con una muestra de 1200 estudiantes de distintas edades en la que se detecta esta explicación común en un 35% de ellos, por lo que se puede decir que esta idea está arraigada en los estudiantes y persiste durante sus distintas etapas educativas.

Grande, Charrier Melillán y Vilanova (2009) llevan a cabo un estudio con alumnos de la misma edad que los del presente estudio, donde se les pide que representen gráficamente el Universo, las conclusiones a las que llegan a través de los resultados es que el paso de la visión egocéntrica del Universo a la geocéntrica puede tener un origen sensorial asociado a sus experiencias y un origen escolar asociado a los libros de texto usados.

Dependiendo del libro utilizado en clase y del vocabulario usado en sus textos, se puede inducir a los alumnos en errores conceptuales como por ejemplo el de asociar el día solo cuando hay luz solar, (Dominguez Herrera & Varela Calvo, 2005). Es por ello que los autores remarcan la importancia de una correcta estructura del contenido para hacer llegar al alumno mensajes coherentes y así poder lograr un aprendizaje significativo.

Otros autores han observado que ciertos errores causados por las ilustraciones de los libros, pueden provocar engañosas representaciones mentales (Vosniadou, 1991; Ojala, 1992). Y aunque hay pocos estudios dedicados a analizar tales errores y sus implicaciones en la enseñanza, lo cierto es que en los libros y textos escolares existen grandes lagunas, errores e incoherencias cuando se desarrollan conceptos cotidianos como el día, la noche, la rotación y la traslación terrestres (Martínez-Peña y Gil-Quílez, 2001; Vega y Marrero, 2002).

Resulta incuestionable la influencia del libro de texto en el trabajo del aula, siendo en ocasiones el referente del saber científico (Perales & Jiménez, 2002) por lo que se considera muy importante realizar un análisis de los distintos libros en los distintos idiomas utilizados por los alumnos, cuyas respuestas son analizadas en el presente documento, para ver si sus contenidos y la manera de presentarlos han podido influir en los resultados obtenidos.



III) CUERPO DEL TRABAJO

En este TFM se presenta un estudio comparativo de los resultados del aprendizaje de varios contenidos de geología obtenidos entre los alumnos que cursan 1º de ESO en el programa bilingüe de inglés y los que los cursan en el programa ordinario de castellano. Para llevar a cabo el estudio se han tenido en cuenta las variables alumnos, profesor y libro de texto, calificadas como cualitativas que se detallan más adelante en el presente documento. También se explicarán los contenidos trabajados en cada pregunta y la manera de preguntar sobre ellos.

Los contenidos trabajados en el cuestionario fueron impartidos en el primer trimestre del curso, y el test fue realizado al final del segundo trimestre, por lo que además de observar las diferencias de aprendizaje también se puede reconocer el aprendizaje retenido por los alumnos con el paso del tiempo.

1. Contenidos trabajados

Los contenidos que se trabajan en el siguiente estudio están relacionados con algunos de los principales errores conceptuales más generalizados en los alumnos en el ámbito de la Geología, además de estar englobados como contenidos básicos de la asignatura de Biología y Geología de 1º de ESO en la Ley orgánica para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) para que el alumno adquiera una alfabetización científica que le permita familiarizarse con la naturaleza y las ideas básicas de la ciencia (Ley Orgánica 8/2013, 9 de diciembre). Estos contenidos corresponden al Bloque temático 2: La Tierra en el Universo y en concreto en el cuestionario se preguntará sobre los siguientes:

- ✓ Características del Sistema Solar y de sus componentes. El Sol y los planetas,
- ✓ Descripción de los movimientos relativos de los planetas, los satélites y el Sol.
- ✓ El planeta Tierra. Consecuencias de los movimientos de rotación y traslación terrestres.
- ✓ La Luna. Eclipses y mareas.
- ✓ La geosfera. Estructura y composición de corteza, manto y núcleo. Corteza continental y corteza oceánica.
- ✓ Los minerales y las rocas: propiedades, características y utilidades. Rocas magmáticas, sedimentarias y metamórficas.

2. Análisis de variables

2.1. Variable “alumnos”

Con el fin de extraer la información sobre las diferencias en el aprendizaje de Ciencias entre el programa bilingüe y el programa de castellano, en concreto sobre la parte del temario de Geología, se les realiza un test de ocho preguntas a los alumnos de 1º de ESO del Instituto de Educación Secundaria Comuneros de Castilla de Burgos.

Tal y como aparece en la Página Web Oficial del Instituto de Educación Secundaria “Comuneros de Castilla”, este se describe como un centro público, abierto y aconfesional, dependiente de la Junta de Castilla y León. Su puesta en funcionamiento data de 1979, por lo que cuenta con una larga trayectoria y una probada experiencia en el campo de la educación. El I.E.S. participa en el proyecto bilingüe de inglés, cuya organización responde al convenio suscrito entre el British Council y el Ministerio de Educación, por lo que algunos grupos de Educación Secundaria Obligatoria cursan un currículo integrado, recibiendo parte del Currículum en inglés (Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Lengua Inglesa. Esta última materia tiene un incremento de horas respecto al resto de los grupos del mismo nivel). El Instituto está situado en una zona urbana de expansión, muy cercano a otros centros del mismo nivel educativo y su oferta de enseñanzas bilingües ha sido pionera en la ciudad, circunstancias que contribuyen a que su zona de influencia sea, de alguna manera, poco definida, muy extensa y heterogénea.

La muestra del estudio consta de cinco grupos en total: El grupo 1ºA tiene 27 alumnos y 1º B-C 24 alumnos, ambos pertenecientes al programa bilingüe donde imparten Biología y Geología en Inglés; y por otro lado 1º B-C con 21 alumnos, 1º F con 25 alumnos y 1º E con 26 alumnos pertenecientes todos ellos al programa normal donde imparten Biología y Geología en Castellano. Señalar que el grupo B-C es el que sufre el desdoblamiento, separándose y desplazándose los alumnos de aula en las asignaturas diferenciadoras del programa bilingüe. En total se posee una muestra de 51 alumnos del programa en inglés y 72 alumnos del programa en castellano, la cual se considera aceptable para realizar el estudio que se desarrolla en el TFM.

El programa bilingüe de este centro se imparte en francés y en inglés. La decisión de qué tipo de enseñanza cursa cada alumno la toman los padres, asesorados por los profesores. Una vez establecidos los alumnos que estudiarán bilingüismo, y en base a los informes procedentes de los diferentes centros anteriores, el jefe de estudios realiza las agrupaciones, en clases, para hacer los grupos lo más homogéneos posibles.

En principio, y dado que la agrupación de alumnos en clases se realiza desde principio para que sean lo más homogéneos posibles, no deberían existir diferencias significativas de los resultados



obtenidos por ninguno de los grupos seleccionados en el estudio que se realiza en este TFM, aunque, en base a la información recogida en el centro durante el periodo de prácticas, se puede afirmar que dentro de los grupos de castellano, 1º B-C es el que tiene mejores resultados en general en el conjunto de asignaturas del curso, al igual que 1º A en el grupo bilingüe.

2.2. Variable “profesores”

A los cinco grupos analizados, les imparten clase dos profesoras distintas, una de ellas da clase a los grupos en castellano y otra a los grupos bilingües. La profesora de castellano es funcionaria en “prácticas”, teniendo que aprobar este año esta fase para poder conseguir la plaza fija. La profesora bilingüe tiene la plaza fija siendo este su segundo año en el centro, estando a la espera de la adjudicación de destino definitivo. Señalar que llegó al Instituto con una experiencia previa en la docencia en inglés de ciencias. La experiencia docente de ambas profesoras es similar, ambas son profesoras jóvenes, con menos de diez años de experiencia docente. Ambas profesoras son licenciadas en Ciencias Biológicas, por lo que sus conocimientos en geología son similares, relacionados con su experiencia docente, puesto que ninguna ha realizado previamente ningún máster ni cursos de especialización en geología.

Por ello no se considera que esta variable pueda introducir diferencias significativas en los resultados de nuestro estudio.

2.3. Variable “libro de texto”

Los grupos 1º B-C, 1º E y 1º F que imparten la asignatura en castellano utilizan el libro de Biología y Geología de 1º ESO de la editorial Oxford Educación, escrito por varios autores y perteneciente a la serie Nacar Por otro lado, en los grupos 1º A y 1º B-C bilingües el libro utilizado es Biology and Geology, Secondary Education 1 de la editorial Anaya.

Haciendo un análisis previo de los libros antes de plantear las cuestiones del test, se observa como el libro en inglés tiene más parte teórica siendo las representaciones y explicaciones gráficas minoritarias. También se aprecian mínimas diferencias de contenidos entre ellos, donde en ocasiones se echa en falta ampliaciones de información en el libro en castellano. Aun así se puede decir que ambos libros poseen el mismo nivel en general y se adecúan bien a los contenidos vigentes, exigidos por la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013, 9 de diciembre). En el análisis de resultados se analizará de manera más profunda los contenidos de cada libro y su modo de trabajarlos, referidos a cada pregunta concreta del test, ya que en algunos casos las respuestas dadas pueden estar relacionadas con ellos.

3. Naturaleza del cuestionario.

La intención del cuestionario realizado posee un carácter exploratorio, que no evaluatorio. El test se diseñó previamente en castellano, y después se tradujo a inglés (Anexo 2 y 3 respectivamente) intentando mantener en todo momento la misma forma de plantear las preguntas, adaptando el lenguaje cuando era necesario, para que ambos grupos captaran el mismo significado de las preguntas y el contenido conceptual que se les pedía. Señalar que lo que se pretende evaluar es la adquisición de los mismos contenidos en ambos grupos, concretamente en este caso conceptuales, y ver si ambos grupos han alcanzado el mismo nivel.

El test fue validado tanto por la tutora del presente estudio, como por las docentes de los grupos que iban a intervenir en su realización.

El cuestionario contiene ocho ítems que versan sobre los temas concretos de “La Tierra y el Universo” y “La Geosfera” correspondiente al Bloque 2 de la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013, 9 de diciembre). En el libro en inglés utilizado corresponde concretamente a los temas: 8 “The universe and the Earth”, 11 “The geosphere (I) Minerals y 12 “The geosphere (II) rocks y en el libro en Castellano corresponde a los temas: 2 “La Tierra en el Universo” y 3 “La Geosfera”.

El tipo de preguntas a realizar en el test varían desde la realización de representaciones gráficas hasta su interpretación, preguntas de verdadero y falso, definiciones e identificaciones, mapas conceptuales, etc. De esta manera se obtiene mucha información en un tiempo determinado, además de resultar más ameno para los alumnos y evitar así que lo identifiquen como un examen más.

A la hora de plantear y realizar las preguntas del test se han tenido en cuenta además de los contenidos conceptuales presentes en los libros utilizados de castellano e inglés, con los errores conceptuales de geología explicados en el estado de la cuestión. Dentro de la temática de la geosfera se pretende detectar la dificultad por parte del alumno en identificar y distinguir las distintas capas de esta, junto con la identificación y distinción de los conceptos de minerales, rocas y fósiles. Por otro lado dentro de la temática de la Tierra en el Universo se quiere detectar los problemas que tienen los alumnos a la hora de definir el Sistema Solar, identificar los movimientos de la Tierra y los elementos que intervienen en un eclipse Solar. Destacar que algunos conceptos han sido preguntados dos veces de manera distinta.

4. Desarrollo de la prueba.

Cuatro de los cinco grupos (2 de castellano y los 2 de inglés) realizaron el test el mismo día, y debido a que coincidía la hora de impartición de la clase entre un grupo bilingüe y uno castellano,



el grupo restante lo realizó dos días después. El cuestionario se pasó al inicio de una sesión de clase; el tiempo adjudicado para realizarlo fue acordado de manera conjunta con las docentes de los grupos, en base a la dificultad considerada, en 30 minutos.

El primer y segundo grupo en realizar el test (1º E y 1º F respectivamente) lo hicieron de forma anónima, pero dado que no tenía carácter evaluatorio y temiendo que por ello los alumnos no contestaran con suficiente interés, se decidió que en el resto de grupos lo realizaran poniendo el nombre. Posteriormente se analizan los resultados entre los cuestionarios con nombre y los anónimos.

IV) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan las preguntas planteadas en el test realizado por los alumnos, los baremos y criterios utilizados para su calificación, los resultados obtenidos y su análisis de manera individual. Recordar que los test en los dos idiomas se pueden consultar en el Anexo 1 en castellano y en Anexo 2 en inglés. Puesto que las preguntas son las mismas en un idioma que en otro, en esta parte del documento presentamos las preguntas planteadas en su versión castellano.

Una vez realizado el agrupamiento de los resultados, como ya se ha señalado anteriormente, la muestra final consistirá en 72 alumnos de castellano y 51 alumnos de inglés. De esta manera la respuesta de uno o dos alumnos no influye de manera significativa en los porcentajes.

1. Resultados del análisis global de los cuestionarios

En un primer análisis de los test (Anexos 4 y 5) realizado de una manera global entre clases de distinto idioma de impartición, a las cuales se les aplica un procesamiento estadístico elemental, se puede apreciar que no hay diferencias significativas a la hora de analizar las respuestas de los alumnos entre las tres clases de castellano por un lado y, por otro lado, las dos clases de inglés. Los porcentajes de los alumnos que contestan de manera correcta a las cuestiones planteadas al igual que los que no contestan o contestan de manera incorrecta, son similares entre los dos grupos bilingües, como entre los tres grupos en castellano, por lo que podemos considerar que las tres clases de castellano son homogéneas entre sí, igual que ocurre con las dos clases de inglés

Lo que sí se ha detectado que puede alterar de manera significativa el resultado al analizar las clases por separado, es la circunstancia de que al ser clases compuestas por 23-25 alumnos, la respuesta de uno o dos alumnos varía de una manera considerable el porcentaje (4-8%).

Las respuestas de los grupos en castellano, en líneas generales, son similares independientemente de si el cuestionario se respondió de manera anónima (grupos E y F) o pusieron el nombre (el grupo B-C).

Respecto al grupo bilingüe, realizando el análisis comparativo entre ellos se puede observar una igualdad de resultados, aun existiendo diferencias puntuales entre ellos que se consideran no significativas.

Por todo lo expuesto anteriormente y al observar que los resultados del análisis entre grupos por idiomas son en mayor medida homogéneos, y que el poner o no el nombre a la hora de realizar el test no afecta a los resultados, se decide asociar los tres grupos impartidos en castellano y los dos grupos impartidos en inglés, para así proceder al análisis comparativo final del aprendizaje de



geología dependiendo de la lengua de impartición, teniendo finalmente una muestra de 51 alumnos bilingües y 72 alumnos que imparten la asignatura en castellano.

2. Resultados del cuestionario analizado por pregunta

Pregunta 1

⊕ *Enunciado:*

“¿Serías capaz de dibujar un eclipse de Sol? Tienes que colocar el Sol, la Luna y La Tierra en la posición correcta indicando las zonas de sombra y de penumbra correspondientes.”

⊕ *Baremo de calificación:*

Se esperaba que los alumnos posicionaran de manera correcta el Sol y la Tierra con la Luna entre ambos además de dibujar los ángulos que producen los conos de sombra y penumbra. Pero al corregir los test y ver que ningún alumno había completado de manera correcta la pregunta, se decide modificar la tabla nº 1, en la que se presentan a continuación los criterios de evaluación original, donde no se consideran el dibujo de los ángulos como criterio. Por ello en la respuesta A se acepta que el alumno solo señale la zona de sombra y la de penumbra. Por otro lado, aunque la máxima calificación corresponde a la letra A seguida por la B, se considera muy importante que los alumnos sepan la correcta colocación de los astros cuando se produce un eclipse

A. Colocación correcta Sol, Luna y Tierra + zonas de sombra y penumbra con ángulos correspondientes
B. Colocación correcta Sol, Luna y Tierra + zonas de sombra.
C. Colocación correcta Sol, Luna y Tierra.
D. Colocación incorrecta
E. NS/NC o Nulo

Tabla 1: Baremos de evaluación pregunta 1

⊕ *Resultados*

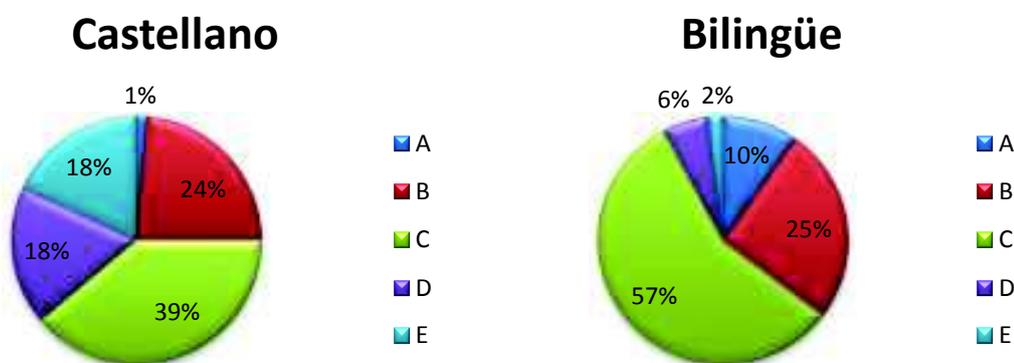


Figura 1: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 1

Se evalúan los resultados según los baremos de la tabla 1 y se representan en los presentes gráficos de la Figura 1. Analizando estos se aprecia una clara diferencia entre los alumnos de los dos grupos que colocan bien todos los elementos además de señalar las zonas de sombra y penumbra (letra A), con un 1% en el grupo en castellano y un 10% en el grupo en inglés. El porcentaje de alumnos que solo señalan la zona de sombra es prácticamente igual en los dos grupos (24 y 25%). Pero como hemos señalado anteriormente en el baremo de evaluación, el punto importante que se quiere destacar en la pregunta es la correcta colocación de los astros. Por ello sumamos los porcentajes que incluyen esta respuesta (A, B y C) y se puede apreciar cómo un 92% del grupo bilingüe frente a un 64% del grupo castellano sabe dibujar de manera correcta la posición en la que están situados el Sol, la Tierra y la Luna cuando se produce un eclipse de Sol. Acorde a Arillo, et.al., (2013) el grupo bilingüe alinea los astros de manera correcta pero en el grupo en castellano se observa una deficiencia a la hora de dibujar las características necesarias que implican al fenómeno de eclipse Solar. Esta diferencia es considerada como significativa. También es destacable el número de alumnos que no saben/no contestan la pregunta o cuya respuesta es considerada nula debido a la superficialidad y al “sin sentido” de esta en el grupo de castellano (18%).

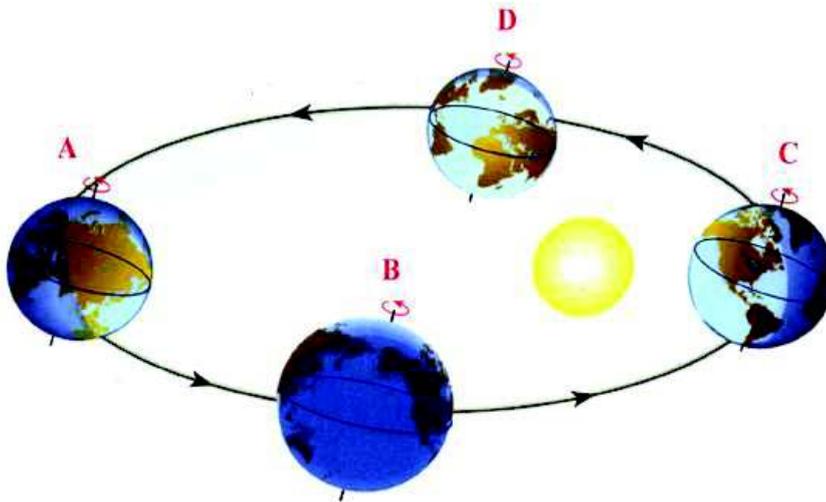
Por otro lado, a la hora de comparar el contenido de la pregunta en ambos libros, hay que destacar cómo en el libro de inglés la representación gráfica del eclipse de Sol sí viene dada con los ángulos correspondientes para indicar las zonas de sombra y de penumbra, señalando que hay tres tipos de eclipse de Sol que suceden siempre con la fase nueva de la luna, mientras que en el libro en castellano no hay distinción de zonas y hablan de dos tipos de eclipse, totales o parciales. Esta diferencia de contenidos de los libros utilizados y su manera de presentarles confirma el estudio llevado a cabo por Dominguez Herrera y Varela Calvo (2005) de que dependiendo del libro y el vocabulario usado en él se puede inducir a los alumnos en errores conceptuales. En esta razón se encuentra la causa de la ausencia de respuestas tipo A en el grupo en castellano. En el Anexo 3 se pueden consultar algunas de los modelos realizados por los alumnos de ambos grupos.



Pregunta 2:

⊕ *Enunciado:*

“Completa el siguiente dibujo indicando en que estación del año se encuentra el hemisferio norte y el hemisferio sur en las cuatro posiciones de la Tierra respecto al Sol. Indica también cuando se producen los Solsticios y equinoccios correspondientes.”



⊕ *Baremo de calificación:*

A. Señala correctamente todos los elementos pedidos en los 2 hemisferios
B. Señala correctamente todos los elementos pedidos en 1 hemisferio
C. No señala correctamente los elementos.
D. No sabe o no contesta

Tabla 2: Baremos de evaluación pregunta 2

⊕ *Resultados*

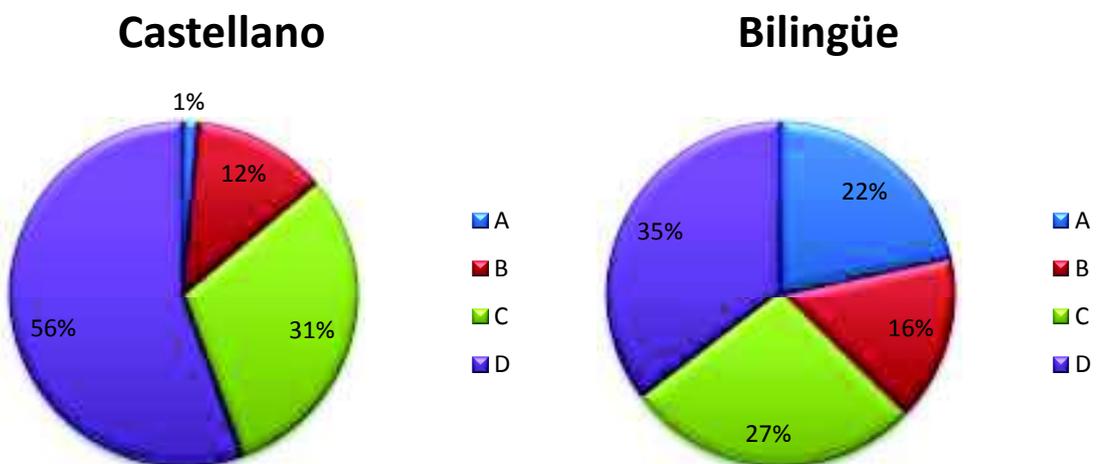


Figura 2: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 2.

En el planteamiento de la pregunta se utiliza una imagen ilustrativa del modelo Sol-Tierra en diferentes posiciones, obtenida del libro de castellano. Se espera que los alumnos señalen en qué estación del año se encuentra tanto el hemisferio norte como el hemisferio sur dependiendo de la posición en la que se encuentre la Tierra y de la cantidad de luz solar que recibe, además de señalar los solsticios y equinoccios. Una vez analizados los resultados y siguiendo los baremos de evaluación mostrados en la tabla 2 se puede observar en la Figura 2 que solo una minoría del grupo de castellano (1%) respondió correctamente la pregunta, frente a un 22% del grupo bilingüe. Realizando un cómputo general, un 87% de los alumnos en castellano y un 62% de los alumnos en inglés contestan mal o no contestan a la pregunta. La mayoría de las respuestas incorrectas se deben a que los alumnos confunden cuándo sucede el verano e invierno en el dibujo, colocando el verano en la posición que está más cerca al Sol, reafirmando de esta manera la idea de Arillo et al., (2013) de que la mayoría de los alumnos no establece la causa en la incidencia de los rayos del Sol.

La figura utilizada en la pregunta es muy similar a la usada en el libro de castellano, con el Sol colocado en un extremo lo que puede inducir al error conceptual de asociar la estación de verano por su cercanía con la Tierra. La figura del libro en inglés tiene el Sol colocado en la parte central además de ser la explicación teórica más profunda que la dada por el libro en castellano. Esta manera de representar las estaciones del año puede ayudar a evitar el error conceptual de asociar el verano con su cercanía al Sol. Acorde a Vosniadou, (1991) y Ojala, (1992), estas ilustraciones de los libros pueden llevar a los alumnos a engañosas representaciones mentales. Por todo ello se puede decir que esta diferente manera de representar las estaciones del año, es una posible causa de que los resultados del grupo bilingüe sean notablemente mejores que los de su homólogo en castellano.

Destacar que se detecta una gran dificultad de los alumnos, en general en los dos grupos, por entender qué se les pedía en la pregunta, debido a las preguntas formuladas en clase por los alumnos durante la realización del cuestionario. Esto se ve reflejado en el porcentaje de alumnos que no sabe/no contesta o que lo hace mal, con un 87 % en el grupo en castellano y 62 % en el grupo bilingüe.

Según de Souza, Goncalves & de la Corte (2012) uno de los problemas de las ilustraciones en los libros es el hecho de tener que representar en dos dimensiones fenómenos que son tridimensionales y que tienen diferentes escalas de observación. Por ello los autores destacan la necesidad de asociar el lenguaje verbal junto al no verbal para obtener una mejor representación y comprensión de los fenómenos. Destacar que esta asociación solo se da en el libro en inglés explicando en el dibujo lo que está sucediendo en cada posición de la Tierra.



En el Anexo 3 se pueden encontrar algunos de los modelos utilizados por los alumnos para explicar lo que sucede en cada uno de los hemisferios dependiendo de la posición de la Tierra respecto al Sol.

Pregunta 3

⊕ *Enunciado:*

“Marca con una X en el cuadro según la definición que corresponda.”

	Roca	Mineral
Una de sus propiedades es la textura		
Se extraen en canteras		
Agregado natural formado por uno o varios minerales		
Se pueden formar por erosión, transporte sedimentación y compactación		
La mayoría son de origen inorgánico, pero también pueden tener restos de animales, conchas, plantas, etc.		
Granito		
Caliza		
Pirita		
Cuarzo		
Se forman a partir de uno o varios elementos químicos		
Algunos se consideran piedras preciosas		
Se utilizan como materiales de construcción		
Poseen estructura cristalina		
Se concentran en yacimientos		

⊕ *Baremo de calificación:*

De manera numérica, se sumarán las respuestas correctas por un lado y las incorrectas por el otro.

⊕ Resultados

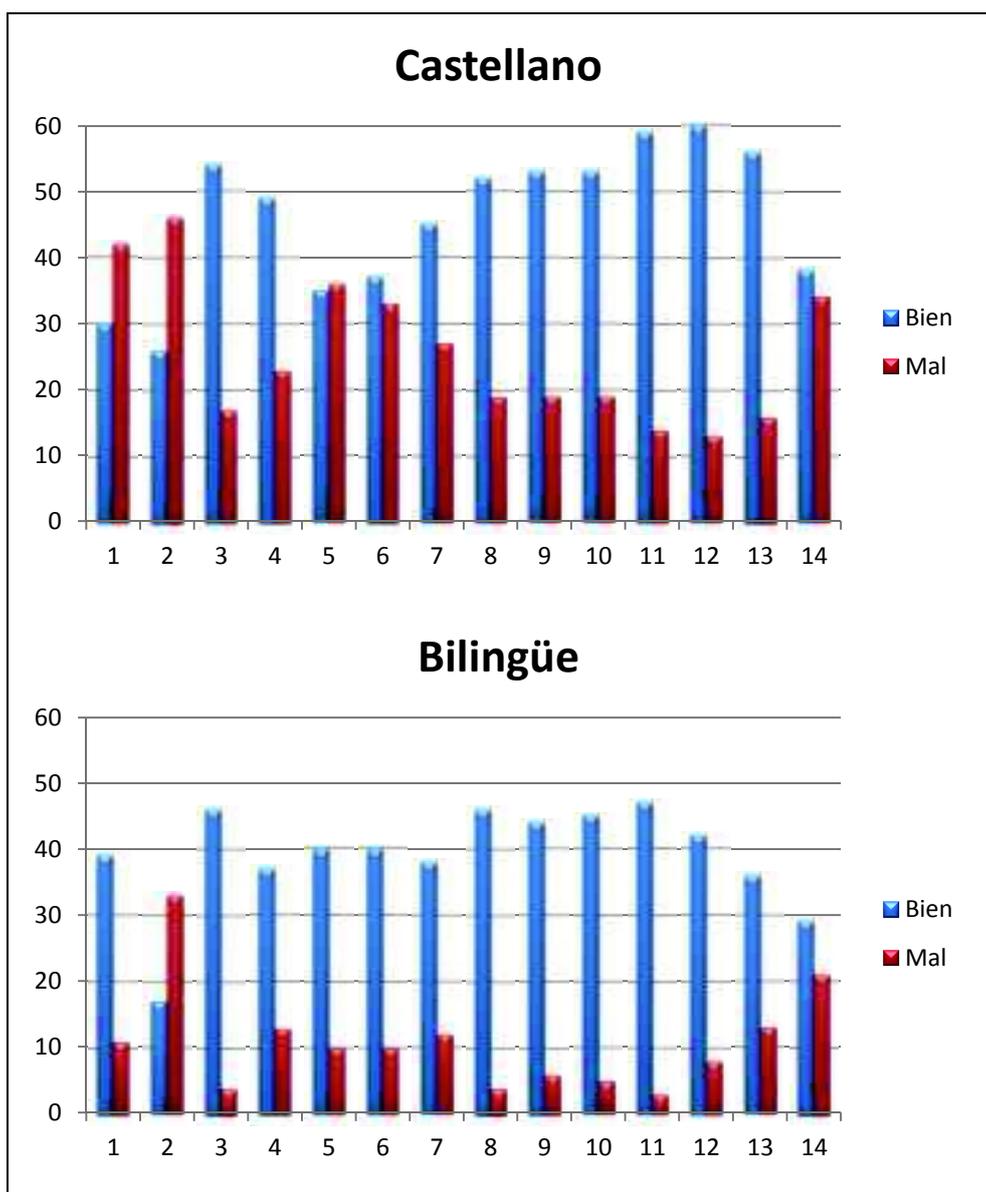


Figura 3: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 3

Se decide plantear esta pregunta sobre las características diferenciadoras entre roca y mineral debido a los numerosos estudios que indican los problemas de aprendizaje del alumnado a la hora de distinguir estos dos elementos (Gallegos, 1996; Ford, 2005)

De manera general observando los resultados de la figura 3, se puede decir que los resultados del grupo bilingüe son considerablemente mejores que los resultados del grupo de castellano, a excepción de dos casos puntuales en los que comparten el error conceptual de considerar que los minerales se extraen de canteras y que las rocas se extraen de yacimientos.

Como se observa en el gráfico, estas preguntas, 2 y 14, han sido las que más conflicto han creado en ambos grupos. Recurriendo a los libros para comparar el contenido referido a las preguntas



planteadas, vemos como en ambos está explicado en el apartado correspondiente al uso y extracción de minerales, señalando que estos se encuentran en yacimientos o “deposits” y que las rocas se extraen de canteras o “quarries”. Estando los alumnos constantemente rodeados de estos materiales inertes, son muchas las opciones de aprovechar este hecho para facilitar el aprendizaje utilizando las canteras como un recurso didáctico y cultural original (Varas, Calvo, & Fort, 2010) y de esta manera poder evitar este tipo de errores, aunque ya es sabido que el tiempo y los recursos condicionan este tipo de actividades. Destacar que en libro en inglés se hace una clasificación de los tipos de minerales como silicatos y no silicatos, clasificación que en el libro de castellano es ni siquiera nombrada, por lo que nos volvemos a encontrar con una diferencia de contenidos entre los libros utilizados.

Otra de las características que más confunde a los alumnos es la de asociar la textura como una propiedad de los minerales (pregunta 3). En ambos libros se manifiesta que la composición y textura son propiedades características de las rocas, pero son en su mayoría los alumnos de castellano los que responden mal a la pregunta (58% en castellano y frente a un 22% en inglés). Cabe señalar que en la última pregunta del test en la que hay que rellenar un mapa conceptual se da la textura como propiedad de las rocas, pero aun así los alumnos no logran identificarlo como tal. Por otro lado, en la pregunta 3.5 muchos contestan que los minerales pueden poseer restos de animales o plantas (50% castellano frente 20% en inglés) y en la pregunta 3.7, un número bastante elevado considera que el granito es un mineral (37% en castellano frente a 24% en inglés). Distinguir que el granito es utilizado en ambos libros como ejemplo para analizar la apariencia de la roca y sus características, por lo que a priori no se encuentra una razón para justificar que los alumnos lo consideren un mineral. Pedrinaci (1996) indica que en el caso de que la roca este formada por varios minerales, en este caso como el granito compuesto de cuarzo, feldespato, plagioclasas y mica, no se darán dificultades para confundir los conceptos al estar el granito compuesto por varios minerales.

Pregunta 4.

⊕ *Enunciado:*

Definición

A) Sistema Solar ¿qué es? ¿Qué planetas lo forman?

⊕ *Baremo de calificación:*

A. Responde correctamente ¿Qué es? ¿Qué planetas lo forman?

B. Responde correctamente ¿Qué es?

C. Responde correctamente ¿Qué planetas lo forman?
D. Responde incorrectamente o No sabe/No contesta

Tabla 3: Baremos de evaluación pregunta 4 (a)

⊕ Resultado

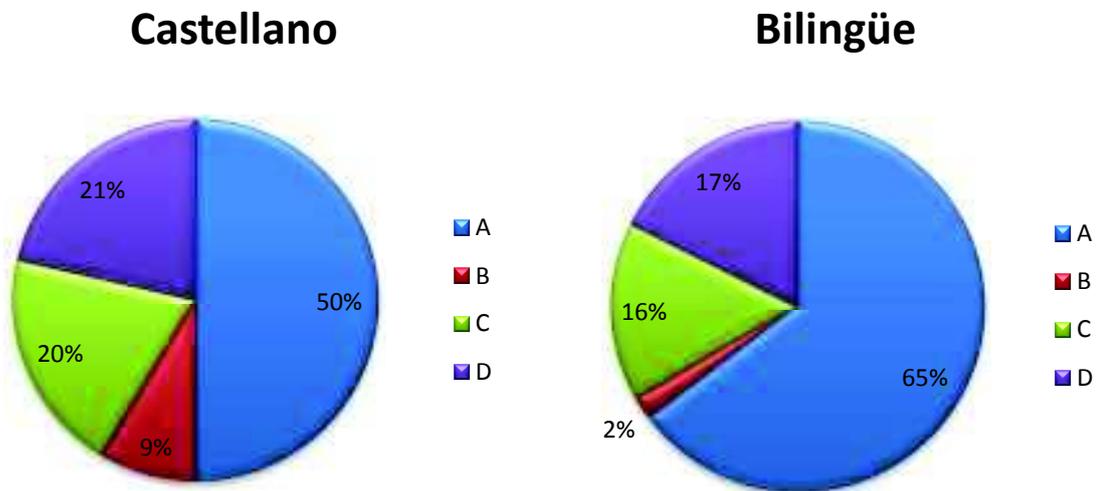


Figura 4: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 4 (a)

Analizando la figura 4 vemos como un alto porcentaje de los alumnos definen correctamente las dos premisas según el baremo de la tabla 3 y aunque en el grupo en castellano tenga un porcentaje más bajo en la definición del sistema Solar, se puede decir que en los dos grupos saben qué planetas lo forman, eliminando todos ellos de la lista a Plutón. En el caso de que se les olvide nombrar algún planeta del Sistema Solar, resulta curioso que la mayoría de las veces sea Mercurio. Destacar que muchos alumnos representaron los planetas de forma gráfica con su posición respecto al Sol y que el porcentaje de alumnos que no contesta o lo hace mal es bastante alto en ambos grupos (21% castellano y 17% en inglés).

Comparando el contenido de los libros, se observa que en ambos se da la definición de Sistema Solar como un *conjunto formado por una estrella, el Sol, y unos cuerpos celestiales que orbitan alrededor de él* y en ambos hay una representación gráfica de los planetas en torno al Sol, siendo más completa en el libro en inglés, donde además señalan los datos del radio, distancia al Sol, periodo de rotación y órbita de todos los planetas, aunque estos datos no sean evaluables en el currículo. Con estos resultados se verifica el hecho de que utilizar las imágenes en el libro de texto para representar los planetas hace que se favorezcan la comprensión de los conceptos y modelos favoreciendo las funciones cognitivas (Levie & Lentz, 1982).



⊕ *Enunciado:*

B) ¿Qué tipo de planeta es la Tierra? ¿Qué posición ocupa en el Sistema Solar?

⊕ *Baremo de calificación:*

A. Responde correctamente tipo y posición
B. Responde correctamente tipo
C. Responde correctamente posición
D. Responde incorrectamente o No sabe/No contesta

Tabla 4: Baremos de evaluación pregunta 4 (b)

⊕ *Resultado*

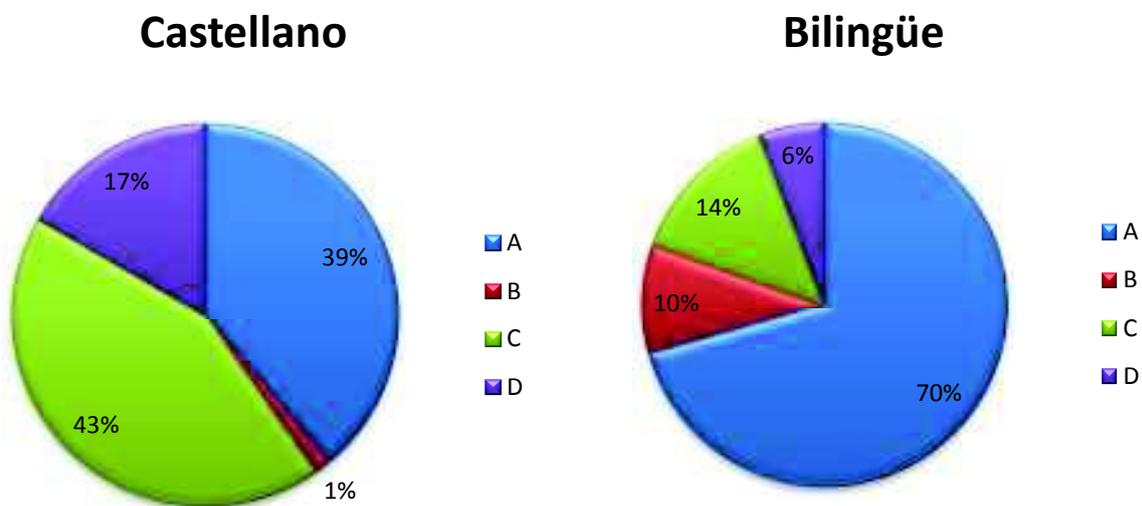


Figura 5: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 4 (b)

Evaluando la pregunta acorde a la tabla 4 y analizando la figura 5 vemos como la diferencia de resultados entre los dos grupos es bastante considerable. Mientras que un 70% de los alumnos en inglés definen de manera correcta las dos premisas, solo un 39% del grupo en castellano lo hace. El mayor error viene a la hora de definir qué tipo de planeta es la Tierra, donde los alumnos dan respuestas del tipo “el único donde hay vida o agua”. Sumando los porcentajes A y C se puede afirmar que aunque haya dudas a la hora de definir el planeta Tierra como un planeta rocoso e interior, un 82% en castellano y un 84 % en bilingüe identifica su tercera posición respecto a la cercanía al Sol. Señalar el alto porcentaje del grupo en castellano que no contesta a la pregunta.

Como ya se ha indicado en la pregunta anterior, en las ilustraciones del Sistema Solar en ambos libros se representa el Sistema Solar y se puede ver como la Tierra ocupa el tercer lugar. Además en el libro en inglés, sobre la misma figura se señala que planetas son los rocosos o interiores, estando señalado este contenido en el libro de castellano en un pie de figura donde explican el concepto de planeta.

La diferencia de resultados entre los dos grupos es bastante considerable. Mientras que un 70% de los alumnos en inglés definen de manera correcta las dos premisas, solo un 39% del grupo en castellano lo hace. El mayor error viene a la hora de definir qué tipo de planeta es la Tierra, donde los alumnos dan respuestas del tipo “el único donde hay vida o agua”. Sumando los porcentajes A y C se puede afirmar que aunque haya dudas a la hora de definir el planeta Tierra como un planeta rocoso e interior, un 82% en castellano y un 84 % en bilingüe identifica su tercera posición respecto a la cercanía al Sol. Además en sintonía con las preguntas anteriores, sigue habiendo un alto porcentaje del grupo en castellano que no contesta a la pregunta (17%).

Como ya se ha indicado en la pregunta anterior, en las ilustraciones del Sistema Solar en ambos libros se representa el Sistema Solar y se puede ver cómo la Tierra ocupa el tercer lugar. Además en el libro en inglés, sobre la misma figura se señala qué planetas son los rocosos o interiores, estando señalado este contenido en el libro de castellano en un pie de figura donde explican el concepto de planeta.

✦ *Enunciado:*

C) ¿Qué diferencia hay entre minerales y rocas?

✦ *Baremo de calificación:*

A. Responde con coherencia
B. Responde sin coherencia
C. NS/NC
D. Nulo

Tabla 5: Baremos de evaluación pregunta 4 (c)

Señalar que las respuestas consideradas nulas son aquellas en la que los alumnos se limitan a copiar la tabla de la pregunta 3 con los propios errores cometidos por ellos mismos. Respuestas coherentes se consideran aquellas que contengan premisas del tipo “Las rocas están formadas por minerales”

✦ *Resultado*

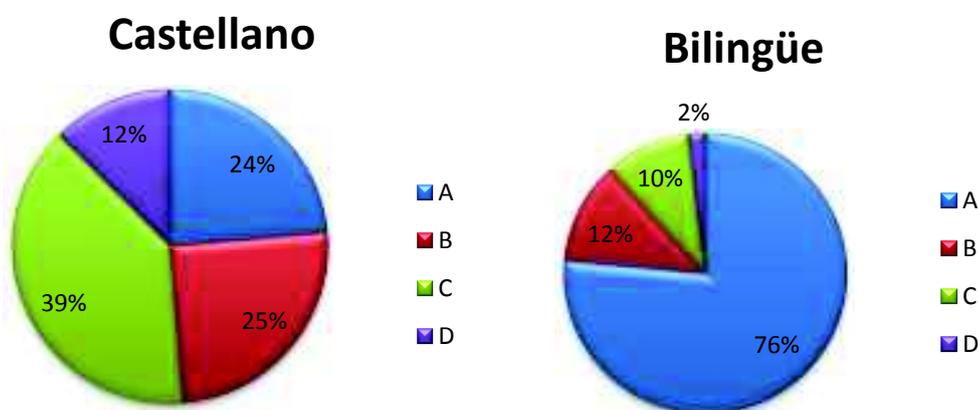


Figura 6: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 4 (c)



Analizando la figura 6 obtenida según los criterios establecidos en la tabla 5 observamos cómo en esta pregunta se detecta un claro y evidente problema a la hora de diferenciar los minerales de las rocas de manera mayoritaria en el grupo en castellano, habiendo una gran diferencia entre el porcentaje de respuestas correctas (un 24% en castellano frente a un 70% en bilingüe). En el libro en castellano no se ha encontrado la definición de mineral como material que forma las rocas aunque se sabe que la profesora del curso hizo que los alumnos apuntaran este hecho en el propio libro. La definición se encuentra remarcada en un cuadro en la parte superior izquierda para resaltarlo o a modo de curiosidad, aunque parece indudable que a la hora de estudiar, una amplia mayoría de los alumnos no consideraron el recuadro como importante o no hicieron caso a la profesora para anotar las indicaciones dadas. Sin embargo en la introducción de los minerales en el libro del grupo bilingüe, se deja muy claro que las distintas rocas están hechas de minerales. Además de volverlo a repetir al señalar los tipos de materiales de la corteza terrestres (*rocas hechas de minerales*). Como ya se indicó en el estado de la cuestión, con la carencia de límites entre los conceptos de mineral y roca, es normal que se den situaciones de que alumnos incluso de nivel universitario que no sepan o utilicen criterios poco precisos para diferenciarlos. (Pedrinaci, 1996). Por lo que era esperable obtener este resultado de alto porcentaje de alumnos que no contesta en el grupo en castellano (12%), al igual que en las preguntas anteriores, no esperando a su vez, el grato resultado de los alumnos bilingües (76%).

Pregunta 5

⊕ *Enunciado:*

“Lee los siguientes enunciados e indica con una V si es verdadero y con una F si es falso. En caso de que sea falso, cambia las palabras incorrectas.”

- a) El día y la noche se deben al movimiento de traslación.
- b) Las mareas se producen por la atracción gravitatoria que el Sol ejerce sobre la Tierra.
- c) Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno son los llamados planetas rocosos.
- d) El Sistema Solar es un planeta de la Vía Láctea.
- e) Las rocas metamórficas se forman por enfriamiento del magma que procede del interior terrestre.
- f) Las capas de la Geosfera son: Núcleo, manto oceánico y corteza terrestre.

⊕ *Baremo de calificación:*

Se da por buena la respuesta si cambian la palabra incorrecta y escriben la correcta. No se da la respuesta por buena cuando esta solo consiste en la negación de la frase. Señalar que la cuestión “g” no debería estar planteada ya que corresponde a la parte del temario de la hidrosfera que no está

siendo trabajada en el test y que la cuestión “d” ha sido eliminada a la hora de corregir por haber sido detectado un error en el planteamiento del enunciado.

✦ *Resultado*

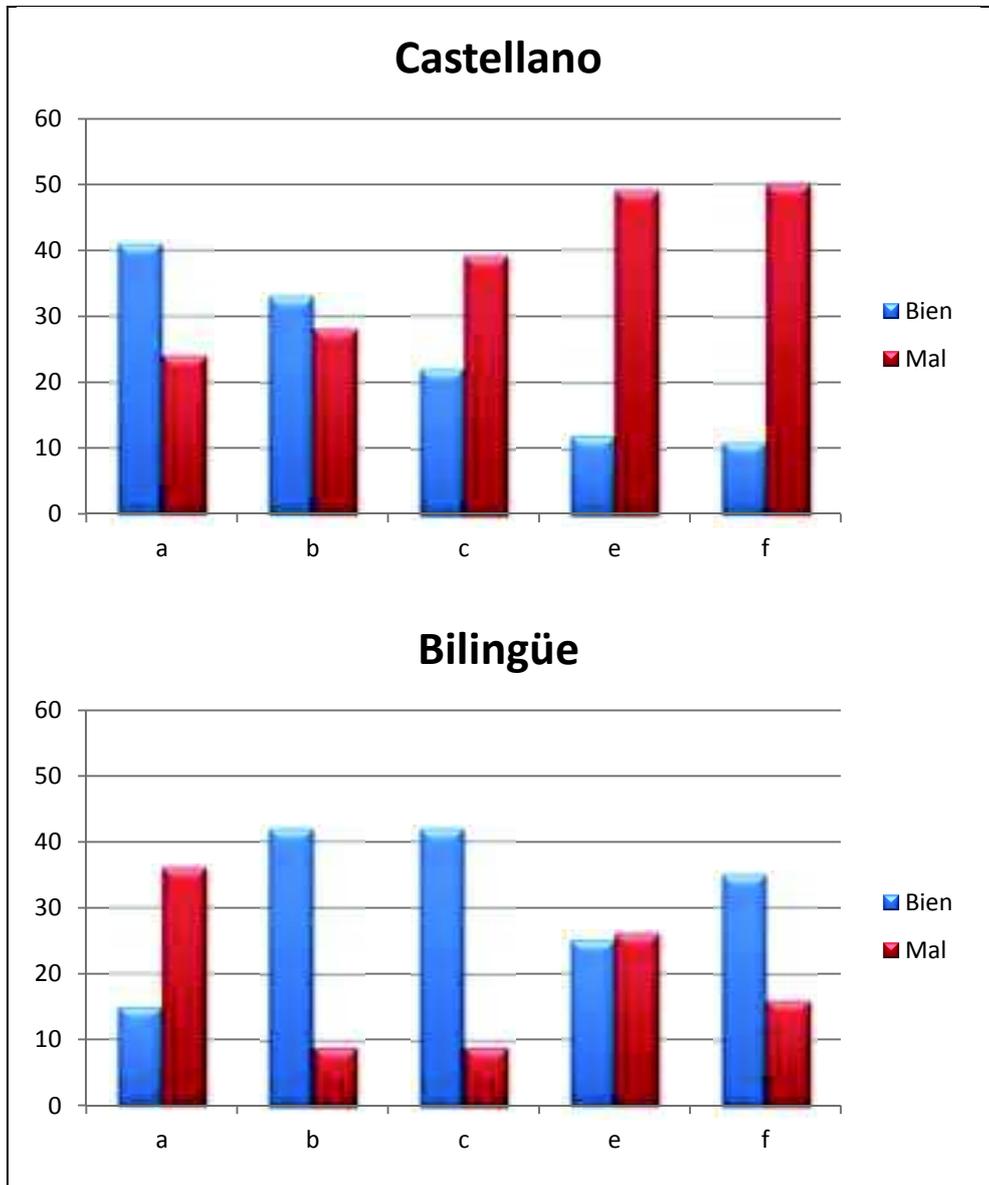


Figura 7: Representación de los resultados de la pregunta 5

En la figura 7, se puede apreciar la variedad de resultados. La pregunta (a) en Castellano es respondida de manera correcta por un 65% de los alumnos, identificando el movimiento de rotación como el causante del día y la noche eliminando la palabra traslación; sin embargo cuando se plantea en inglés utilizando la palabra “revolution” en vez de traducir literalmente el enunciado y usar “translation”, los alumnos identifican “revolution” como rotación y dan el enunciado como válido, por lo que un 70% responde mal a la pregunta. En ambos libros está claro que el



movimiento de rotación es el que genera el día y la noche. Sin embargo cuando en el libro de castellano se habla de movimiento de traslación cuando la Tierra describe su órbita elíptica alrededor del Sol, causante de las estaciones del año, el libro en inglés no utiliza ni el término “revolution” ni “traslation”. Se puede encontrar justo después de explicar la rotación un apartado donde explica el movimiento de orbita de la Tierra alrededor del Sol, pero no señala por ningún lado el movimiento de traslación ni las estaciones del año, por lo que el contenido del libro de inglés puede ser la causa del resultado de los alumnos bilingües.

En segundo lugar, la identificación de las mareas como fenómenos producidos por la Luna, es reconocida mejor por los alumnos bilingües (54 % alumnos castellano frente a 82% alumnos inglés) al igual que la denominación de Júpiter, Saturno y Urano como planetas gaseosos (36% alumnos castellano frente a 82% alumnos inglés), aunque en los libros están recogidas ambas definiciones.

Por otro lado, una de las cuestiones que más problemas genera y que veremos más adelante en el análisis de la pregunta 8, es la clasificación e identificación de las rocas según su origen y proceso de formación. Un 80% del grupo en castellano y un 50% de los alumnos del grupo bilingüe dan por bueno que las rocas metamórficas son formadas por enfriamiento del magma, cuando en realidad son las rocas ígneas. Por último, otro de los errores detectados en el grupo en castellano, es la dificultad que presentan a la hora de identificar las capas de la Geosfera. Todo lo referente al análisis de los libros de esta pregunta se desarrolla en la parte de resultados de la pregunta 7.

Pregunta 6

⊕ *Enunciado:*

“En la siguientes fotos, ¿Qué podemos considerar fósil? ¿Por qué?”



Figura 8: Fotografías correspondientes de izquierda a derecha a un caracol vivo con huevos, una concha vacía y resto fósil en roca.

⊕ *Baremo de calificación:*

A. Identifica y justifica correctamente
B. Identifica pero justifica incorrectamente
C. Solo identifica
D. NS/NC

Tabla 6: Baremos de evaluación pregunta 6

La justificación correcta se considera aquella cuya respuesta contenga premisas del tipo “resto de animal”, “enterramiento”, “forma del resto incrustado”, “huella”, “paso del tiempo” etc. No se exige a este nivel que introduzcan las causas químicas de la transformación.

⊕ *Resultado*

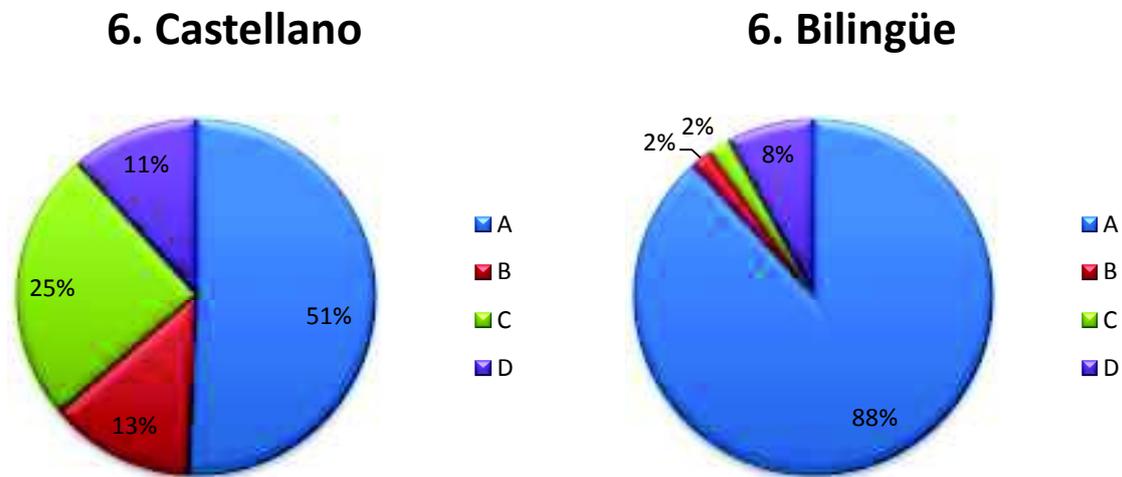


Figura 9: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 6

Una vez que los alumnos identifican o no el fósil de la Figura 8 y justificando su elección, se siguen los baremos especificados en la tabla 6 y se obtienen los resultados representados en la Figura 9. Analizando esta figura se aprecian diferencias significativas entre los dos grupos. Mientras un 88% del grupo bilingüe da la respuesta correcta justificándola introduciendo alguno de los términos señalados en el baremo de evaluación, solo un 51% lo hace en el grupo en castellano, siendo similar el porcentaje de alumnos que no contestan en los dos grupos. No obstante se puede afirmar que aunque no sepan explicar de manera correcta por qué la tercera figura es un fósil, una amplia mayoría de los alumnos (88% castellano y 92% bilingües) saben identificarlo como fósil.

En la comparación de los libros se observa que no se hace ningún tipo de referencia al concepto de fósil como resto orgánico mineralizado que forma parte de la roca, aunque es sabido que ambas profesoras dedican un tiempo a explicar este fenómeno al final del apartado correspondiente a las



rocas sedimentarias, llegando incluso algún grupo a realizar una práctica de este tipo en la laboratorio. Señalar que se decide introducir esta pregunta en el cuestionario ya que hay numerosos estudios que hablan de la detección de errores conceptuales de Geología en el concepto de fósil a niveles de secundaria (Lillo, 1995; Osborne 1991). Los alumnos consideran que las rocas que pueden apreciar en su entorno en un momento dado, son tan antiguas como la Tierra, y si además hay incluida en ella un fósil, piensan que la roca existía antes que el fósil, y aunque sepan identificarlo claramente, no tienen identificados los procesos geológicos implicados en su formación. (Pedrinaci, 1996). Es por esta razón que sorprende el buen resultado de los alumnos en inglés, que saben identificar el fósil y justificar su respuesta de manera coorrecta, estando el resultado de los alumnos en castellano en sintonía con los estudios previos indicados llevados a cabo.

Pregunta 7

⊕ Enunciado:

“Indica las capas de la Geosfera y el estado en el que se encuentran sus materiales. Señala también las discontinuidades que conozcas y las profundidades a las que se encuentran.”

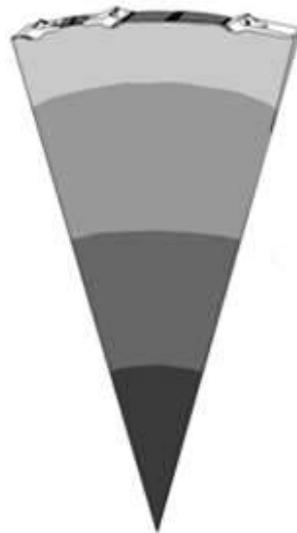


Figura 10: Dibujo representativo de las capas de la geosfera.

⊕ Baremo de calificación:

A. Indica capas, estado, discontinuidad y profundidad de manera correcta
B. Indica capas correctamente
C. Responde de manera incorrecta
D. NS/NC

Tabla 7: Baremos de evaluación pregunta 7

Una vez corregidos todos los cuestionarios, se decide eliminar del apartado A la evaluación de las discontinuidades y profundidades a las que se encuentran ya que ninguno de los alumnos de los dos grupos las señala. Por lo que solo se evalúa el nombramiento de la capa y su estado.

✦ *Resultado*

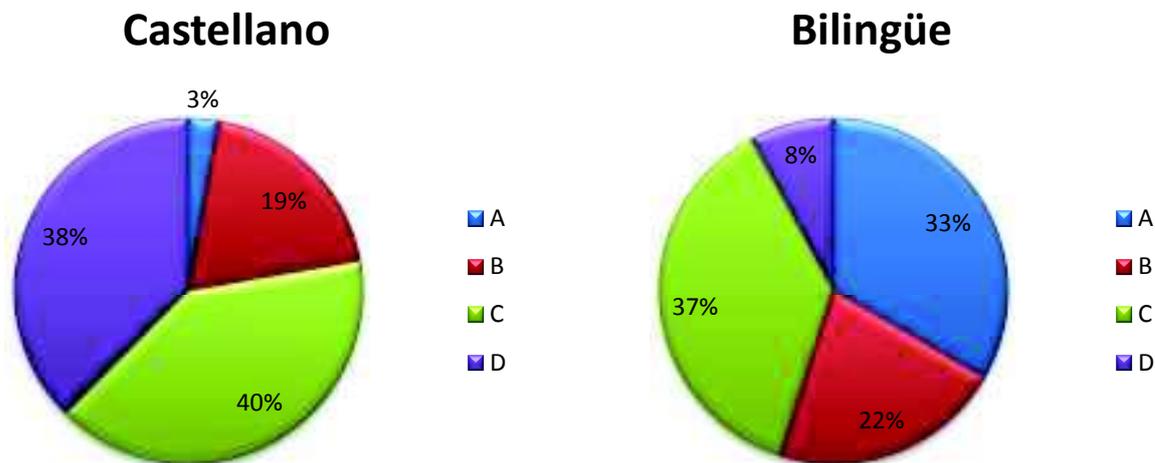


Figura 11: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 7

En la Figura 11, obtenida según los baremos de la tabla 7, se aprecian grandes diferencias entre los dos grupos. Los alumnos del grupo en castellano apenas son capaces de señalar las capas ni su estado (40%) confundiendo en la mayoría de los casos la capa de la corteza con la parte superior del manto añadiéndole a esto un porcentaje muy elevado de alumnos que no responde a la pregunta (38%). Mientras que en el grupo bilingüe, un 55% de los alumnos identifica de manera correcta las capas de la geosfera, hay un porcentaje de alumnos similar al castellano que las confunden (37%). Podemos establecer que los alumnos no han adquirido este concepto científico básico de la estructura de la Tierra, no habiendo encontrado ningún estudio con alumnos de Educación Secundaria que avalen este resultado.

En ambos libros la figura utilizada es diferente a la usada en el cuestionario. Pero en ambos dibujos las capas más profundas están bien diferenciadas, dejando incluso en el libro de castellano un hueco entre ellas, pero cabe señalar que la escasa separación en ambas ilustraciones de la corteza y el manto superior puede dar lugar a las confusiones que se han producido en las respuestas dadas, aunque en la parte teórica aledaña al dibujo sí que esté bien explicada la diferencia. Por otro lado, las discontinuidades y sus respectivas profundidades solo están señaladas en el libro en castellano, pero aun así ninguno de los alumnos las nombró ni las situó, dato que hizo rectificar los baremos de calificación, como ya ha sido señalado anteriormente. Señalar que en un momento de la corrección



de los alumnos de castellano se llega a pensar que el dibujo podía ser dudoso por ser la parte correspondiente a la corteza menos perceptible que las demás, pero al iniciar la corrección de los alumnos en inglés y ver que muchos de ellos señalaban la corteza continental e incluso la oceánica de manera correcta se decidió considerar la pregunta como apta.

Pregunta 8:

✦ *Enunciado:*

“Completa el siguiente mapa conceptual con las siguientes palabras: Sedimentarias, combustibles fósiles, basalto, composición, explotaciones subterráneas, Ígneas, Carbón, no foliadas, forma, plutónicas, pizarra, detríticas, metamórficas”

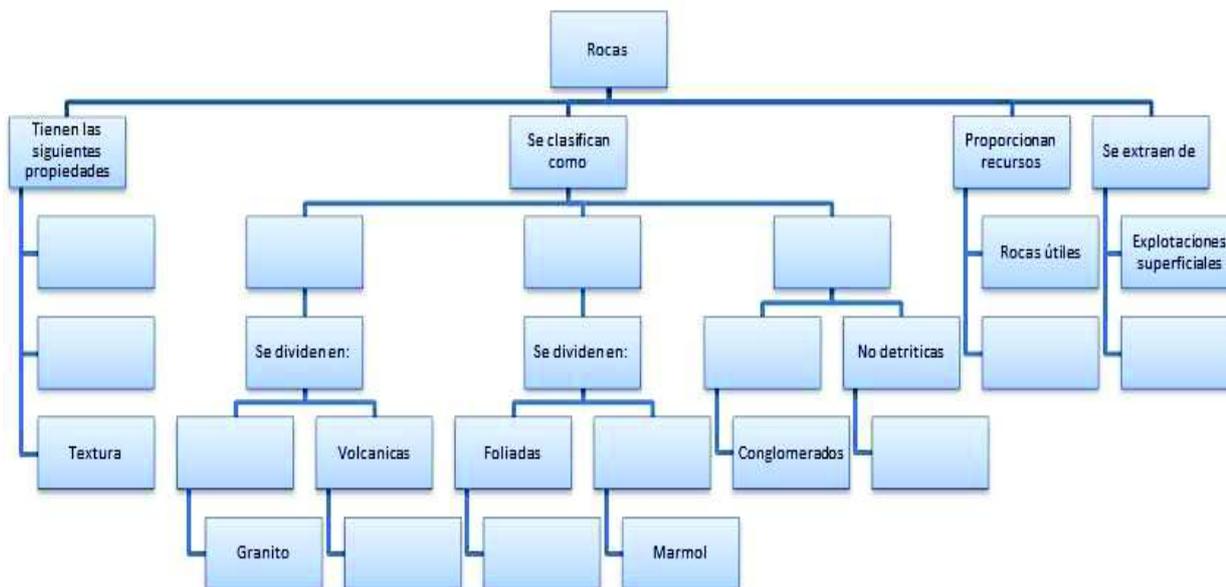


Figura 12: Mapa conceptual incompleto sobre el tema de las rocas.

✦ *Baremo de calificación:*

A. Completa la mayor parte del cuadro de manera correcta y sabe clasificar las rocas
B. Completa el cuadro de manera incorrecta
C. Cuadro a medio completar pero sabe clasificar las rocas
D. NS/NC

Tabla 8: Baremos de evaluación pregunta 7

Señalar que los puntos que se consideran más importantes para completar el mapa conceptual son aquellos en los que hay que clasificar las rocas como ígneas, metamórficas y sedimentarias, por lo que aunque un alumno complete la mayoría del cuadro de manera correcta, si no clasifica bien las

rocas, será considerado con la letra evaluatoria de B. Por el contrario aunque cometa algún error en las propiedades, recursos o extracción pero tenga bien clasificadas las rocas será considerado como A o C dependiendo del número de respuestas correctas que haya completado. Todo ello se puede observar en la tabla 8.

✦ *Resultado*

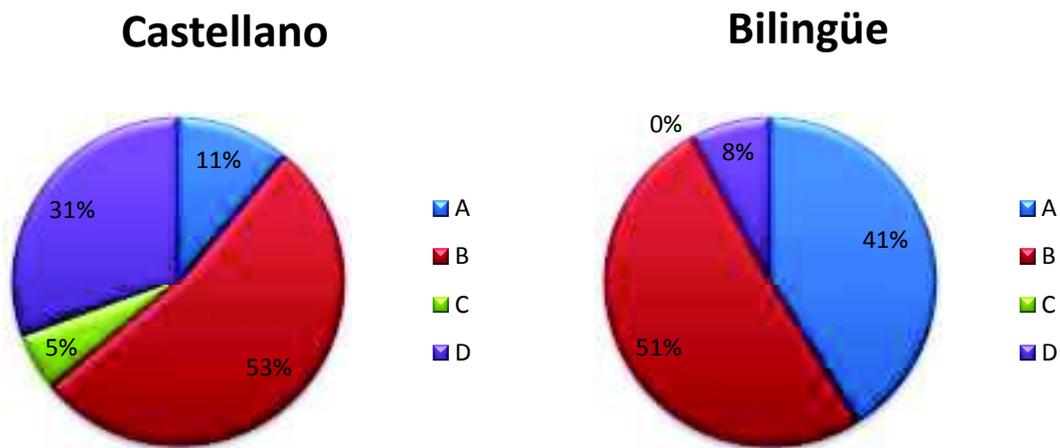


Figura 13: Representación gráfica de los resultados de la pregunta 8

Se sigue observando en la figura 12, la tendencia seguida hasta ahora de mejor resultados en el grupo bilingüe que en el de castellano a la hora completar el cuadro de manera correcta junto con la correcta clasificación de las rocas (11% grupo castellano frente a 41% grupo bilingüe). Aun así los porcentajes de alumnos que no saben clasificar las rocas es muy parecido en los dos grupos (53% grupo castellano y 51% grupo bilingüe).

Sigue la disposición en el grupo de castellano del alto porcentaje de alumnos que no contestan a la pregunta.

Un dato curioso es que los alumnos del bilingüe, cuando tienen clasificadas las rocas de manera correcta, también tienen completado el mapa conceptual entero bien.

Los errores más detectados han sido, aparte de la clasificación, la confusión entre rocas ígneas y plutónicas junto con la inclusión del carbón y pizarra como rocas volcánicas. Si nos referimos a lo expuesto en el estado de la cuestión al partir de la certeza de que todas las rocas tienen un origen catalogándolas como ígneas, sedimentarias y metamórficas, sin incluir el objetivo de mostrar que estas se destruyen, construyen y cambian (Pedrinaci, 1993), resulta sorprendente que los alumnos no sepan clasificar las rocas y que no identifiquen ígneas como nivel clasificatorio de primer nivel, adjudicándole esa categoría a las rocas plutónicas.



Además en ambos libros se realiza una explicación detallada de cada tipo de roca según su proceso de formación y dónde están localizadas principalmente, además de clasificarlas en subgrupos, mostrando imágenes reales de las más comunes y explicando sus características en cuanto a textura y composición de los basaltos, calizas, pizarra, etc. que fueron los ejemplos utilizados para completar el mapa conceptual. Por lo que la realización y disposición de las ilustraciones mostradas en los textos no se puede desligar el significado que posee para el lector para que adquiriera así una visión de conjunto cuando se quieren introducir unas bases teóricas (Perales & Jiménez, 2002), hecho que en este caso está correctamente realizado en los libros de texto del presente estudio. Por lo que “a priori” las únicas explicaciones que se consideran como posibles son, que se realizará una somera explicación por parte de las docentes sobre el tema estudiado o que haya un escaso interés por parte del alumnado en esta temática junto a su escaso estudio.

V) CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta un estudio comparativo sobre el aprendizaje de conceptos geológicos entre alumnos de 1º ESO que cursan el programa tradicional y el programa bilingüe en un Instituto público de la ciudad de Burgos.

En base a los resultados obtenidos se han comprobado en ambos grupos los errores conceptuales más comunes que se dan en el ámbito de geología. Las preguntas más conflictivas en los alumnos y que peores resultados han tenido en ambos lenguajes de impartición han sido las preguntas 2, cuestiones 2 y 14 de la pregunta 3, pregunta 7 y 8. Estas preguntas están relacionadas directamente con las estaciones del año, la diferenciación de minerales y rocas, la estructura de la Tierra y la clasificación de las rocas respectivamente. De esta manera se avalan los numerosos estudios sobre los principales errores conceptuales en geología (Pedrinaci, 1993; Camino, 1995; Gallegos, 1996; Pedrinaci, 1996; Ford, 2005).

Por otro lado, estos resultados ponen de manifiesto una clara diferencia de nivel entre los alumnos que cursan 1º ESO en el programa tradicional impartido en castellano y el programa en bilingüe impartido en inglés. Al contrario de lo que se podía pensar “a priori”, en las 8 preguntas planteadas en el cuestionario el resultado de los alumnos bilingües ha sido considerablemente mejor que el de los alumnos que imparten la asignatura en castellano. Esto puede ser debido a que no se parte del mismo nivel educativo de los alumnos, ya que los que cursan el programa bilingüe son considerados como mejores, con mayor rendimiento escolar y pueden venir con mejor base de los cursos anteriores, además de estar más disciplinados y con mayor capacidad de seguir una clase con atención, por lo que el comportamiento y actitud de los alumnos también ha podido influir en los resultados. Este razonamiento parece lógico, ya que la impartición de Ciencias en inglés, además del resto de asignaturas del programa bilingüe, supone un esfuerzo adicional para el alumnado y es previsible que lo cursen aquellos considerados como “mejores” y “buenos” alumnos. A esta razón se le añade también el hecho de que los alumnos del programa bilingüe retengan mejor los conocimientos adquiridos en el pasado trimestre, incluso en otros cursos de primaria

En cuanto a los libros de texto utilizados, se puede decir que aunque ambos se adaptan al currículo establecido en la normativa vigente, sí se ha detectado una mayor carga teórica en el libro en inglés con menos ilustraciones, ampliando de manera significativa la información. Por otro lado se comprueba el hecho de que los contenidos y la manera de mostrarlos en los libros de texto sí que influyen en el aprendizaje del alumno (Vosniadou, 1991; Ojala, 1992; Perales & Jiménez, 2002) ya que la diferencia significativa de respuestas correctas entre los grupos en la pregunta 1 y 2



referentes al Sistema Solar, puede estar relacionada con la diferente manera de representar las figuras y expresar el contenido.

Finalmente podemos afirmar que en el intento de profundizar en la enseñanza bilingüe se ha detectado una amplia escasez de estudios sobre la impartición de Ciencias en inglés, aunque es innegable que la mejora de la competencia lingüística del segundo idioma de los alumnos que cursan este programa. Son necesarios más estudios de investigación en esta línea, por lo que desde aquí se emplaza a distintos investigadores del ámbito educativo a la realización de estudios más profundos que analicen el progreso de los alumnos que cursan este tipo de programa y poder establecer así, con mayor precisión, las ventajas e inconvenientes que pueden provocar en ellos a lo largo de sus diferentes etapas educativas.

Después de todo, en el presente estudio se comprueban los principales errores conceptuales en el ámbito de la Ciencia que comprende la Geología además de dar una serie de indicios e ideas sobre el funcionamiento del programa de Ciencias en inglés, contribuyendo así a los existentes y a los futuros estudios que se puedan llevar a cabo, cumpliendo así con los objetivos propuestos en este TFM y disfrutando en el camino recorrido para llegar a ellos.

VI) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bibliografía

- Arillo, M. A., Ezquerro, A., Fernandez, P., Galán, P., García, E., Gonzalez, M., San Martín, C. (2013). *Las ideas "científicas" de los alumnos y alumnas de primaria: tareas, dibujos y textos*. Recuperado de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/153-2013-12-16-libro%20completo%5Bsmallpdf.com%5D.pdf>
- Blanco López, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (2) 70-86.
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (1) 81-96.
- Casas, J. m., Gea, F., Javaloyes, E., Martín, A., Pérez, J. Á., Triguero, I., & Vives, F. (2007). *Educación ambiental*. Alicante: Editorial Club Universitario.
- Comunidad de Castilla y León (2006). ORDEN EDU/6/2006. Regulación de la creación de secciones bilingües en centros sostenidos con fondos públicos de la Comunidad de Castilla y León. Publicada el 12/01/2006.
- De Castro, R.M. (2014). La enseñanza bilingüe en Madrid, *Tarbiya*, 2 (43), 197-209.
- Dobson, A., Pérez Murillo, M.D., Johnstone, R. (2010), Programa de educación bilingüe en España, informe de la evaluación. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Dominguez Herrera, M., & Varela Calvo, C. (2005). Analisis del lenguaje utilizado en textos sobre el sistema solar durante el cambio de etapa. Actas VII Congreso Internacional sobre investigación en la Didáctica de la Enseñanza de la Ciencias. Número Extra
- Ford, D. (2005). The challenges of observing geologically: third graders' descriptions of rock and mineral properties. *Science Education*, 89 (2) 276-295.
- Gallegos, J. A. (1996). La elaboración del concepto de mineral y su aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4 (3), 212-217.
- Gonzalez Carmona, A. (2009). La importancia de los mapas conceptuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Innovación y experiencias*, 23, 1-11.
- Grande, E., Charrier Melillán, M., & Vilanova, S. (Octubre de 2009). Las representaciones de los alumnos de secundaria sobre el universo. *II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias exactas y naturales*, llevado a cabo en La Plata, Argentina.
- Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa de 8/2013, L.O.M.C.E. (2013). BOE núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858-97921. BOE-A-2013-12886.
- Levie, W., & Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: Review of research. *Educational Communication and Technology Journal*, 30 (4), 195-232.
- Lillo Beviá, J. (1994). Análisis de errores conceptuales en Geología a partir de las expresiones gráficas de los estudiantes. *Investigación y experiencias didácticas*, 12 (1), 39-44.



- Marelim Vianna, H. (1983). *Los test en educación*. Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra S.A.
- Maria Castelhana, P. C., & Fialho Azinhaga, P. A. (2011). Lo que está bajo nuestros pies. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (Núm. Extraordinario), 500-505.
- Martinez-Peña, B., & Gil-Quílez, M. (2001). The importance of images in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 23 (11), 1125-1135.
- Ojala, J. (1992). The third planet. *International Journal of Science Education*, 14 (2), 191-200.
- Oliva Martínez, J. M., & Acevedo Díaz, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 241-250.
- Pascual Trillo, J. A. (2013). La Tierra como sistema. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 21 (2)130-138.
- Pedrinaci, E. (1993). Concepciones acerca del origen de las rocas: una perspectiva histórica. *Investigación en el escuela*, (19), 90-103.
- Pedrinaci, E. (1994). La historia de la Geología como herramienta didáctica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2.2 y 2.3, 332-339.
- Pedrinaci, E. (1996). Sobre la persistencia o no de las ideas del alumnado en geología. *Alambique*, (7), 27-36.
- Pedrinaci, E. (2012). Alfabetización en Ciencias de la Tierra, una propuesta necesaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20 (2), 133-140.
- Pedrinaci, E., & Pedro, B. (1994). El concepto de tiempo geológico: Orientaciones para su tratamiento en la Educación Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2 (1) 240-251.
- Perales, F. J., & Jiménez, J. d. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Investigación didáctica*, 20 (3), 36-386.
- Ramos, F. (2006). Los programas bilingües inglés-español en estados unidos y en España: dos innovaciones en la enseñanza de idiomas. Actas XL (AEPE).
- Sequeiros, L., & Pedrinaci, E. (1992). Una propuesta de contenidos de geología para la ESO. III Congreso Geológico de España. Simposio llevado a cabo en Salamanca.
- Simpson, G. (1970). La Ciencia Histórica. En C. Albritton, *Filosofía de la Geología*. México: Continental.
- Sobes, J., Marco, D., Tarin, F., & Traver, M. (2010). El lugar de la tierra en el universo. En J. Solbes et al., *Ciencias para el mundo contemporaneo*, 1-10. Madrid, España: Ministerio de Educación y Ciencia
- Solbes, J., & Palomar, R. (2011). ¿Por qué resulta tan difícil la comprensión de la astronomía a los estudiantes? *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (25), 187-211.
- Solbes, J., & Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 81 (4), 377-386.
- Varas, M., Calvo, C., & Fort, R. (2010). Canteras históricas: Un recurso docente por explotar. *XVI Simposio enseñanza Geología*. Simposio llevado a cabo en Teruel.

Vega, A., & Marrero, J. (2003). El día y la noche en los cuentos. *Qurriculum*, 16, 61-73.

Vilchez G., N. M. (2007). *Enseñanza de la Geometría con utilización de recursos multimedia* (Tesis de doctorado). *Universitat Rovira i Virgili*, España.

Vosniadou, S. (1991). Desisning curricula for conceptual restructuring: lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Journal of curriculum studies*, 23 (3), 219-237.

2. Webgrafía

Instituto Complutense de Estudios Internacionales, ICEI. (2009). Recuperado de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/430-2013-10-27-ICEIpaper12.pdf>

Abella Cachero, P. (2015). El fracaso de la enseñanza bilingüe. *Atlántica XXII revista Asturiana de información y pensamiento* N° 35.

Recuperado de <http://www.atlanticaxxii.com/3493/el-fracaso-de-la-ensenanza-bilingue>.

Junta de Castilla y León, JCYL (2016). *Programas bilingües*
<http://www.educa.jcyl.es/es/temas/idiomas-bilinguismo/programas-bilingues-secciones-linguisticas>.

Instituto de Educación Secundaria Comuneros de Castilla (2016).
<http://iescomunerosdecastilla.centros.educa.jcyl.es/sitio/index.cgi>



VII) ANEXOS

ANEXO 1

CUESTIONARIO-TEST EN CASTELLANO

CUESTIONARIO IDEAS DE GEOLOGÍA

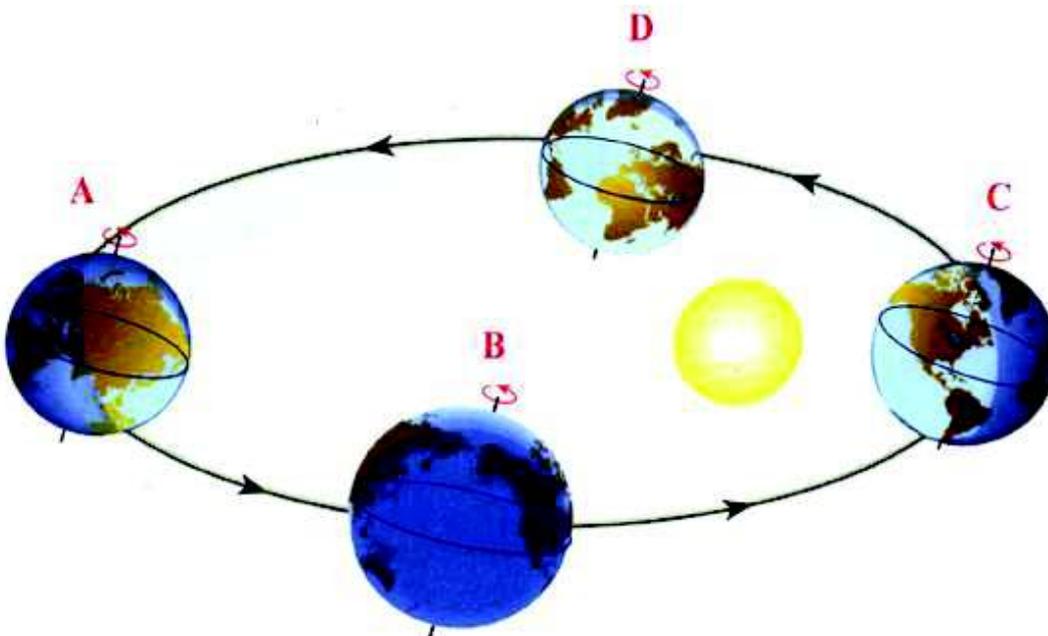
Edad:

Género:

Nacionalidad:

1) ¿Serías capaz de dibujar un eclipse de Sol? Tienes que colocar el Sol, la Luna y La Tierra en la posición correcta indicando las zonas de sombra y de penumbra correspondientes.

2) Completa el siguiente dibujo indicando en que estación del año se encuentra el hemisferio norte y el hemisferio sur en las cuatro posiciones de la Tierra respecto al Sol. Indica también cuando se producen los Solsticios y equinoccios correspondientes.



3) Marca con una X en el cuadro según la definición que corresponda

	Roca	Mineral
Una de sus propiedades es la textura		
Cuarzo		
Agregado natural formado por uno o varios minerales		
Se pueden formar por erosión, transporte sedimentación y compactación		
La mayoría son de origen inorgánico, pero también pueden tener restos de animales, conchas, plantas, etc.		
Granito		
Caliza		
Pirita		
Se extraen en canteras		
Se forman a partir de uno o varios elementos químicos		
Algunos se consideran piedras preciosas		
Se utilizan como materiales de construcción		
Poseen estructura cristalina		
Se concentran en yacimientos y se extraen en minas		



4) Define:

(a) Sistema Solar ¿Qué es? ¿Qué planetas lo forman?

(b) ¿Qué tipo de planeta es la Tierra? ¿Qué posición ocupa en el Sistema Solar?

(c) ¿Qué diferencia hay entre minerales y rocas?

5) Lee detenidamente los siguientes enunciados e indica con una V si es verdadero y con una F si es falso. En caso de que sea falso, da la respuesta correcta.

- a) El día y la noche se deben al movimiento de traslación.
- b) Las mareas se producen por la atracción gravitatoria que el Sol ejerce sobre la Tierra.
- c) Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno son los llamados planetas rocosos.
- d) El Sistema Solar es un planeta de la Vía Láctea.
- e) Las rocas metamórficas se forman por enfriamiento del magma que procede del interior terrestre.
- f) Las capas de la Geosfera son: Núcleo, manto oceánico y corteza terrestre.

6) En las siguientes fotos, qué podemos considerar fósil ¿Por qué?



7) Indica las capas de la Geosfera y el estado en el que se encuentran sus materiales. Señala también las discontinuidades que conozcas y las profundidades a las que se encuentran.



ANEXO 2

CUESTIONARIO-TEST EN INGLES

GEOLOGY QUIZ IDEAS

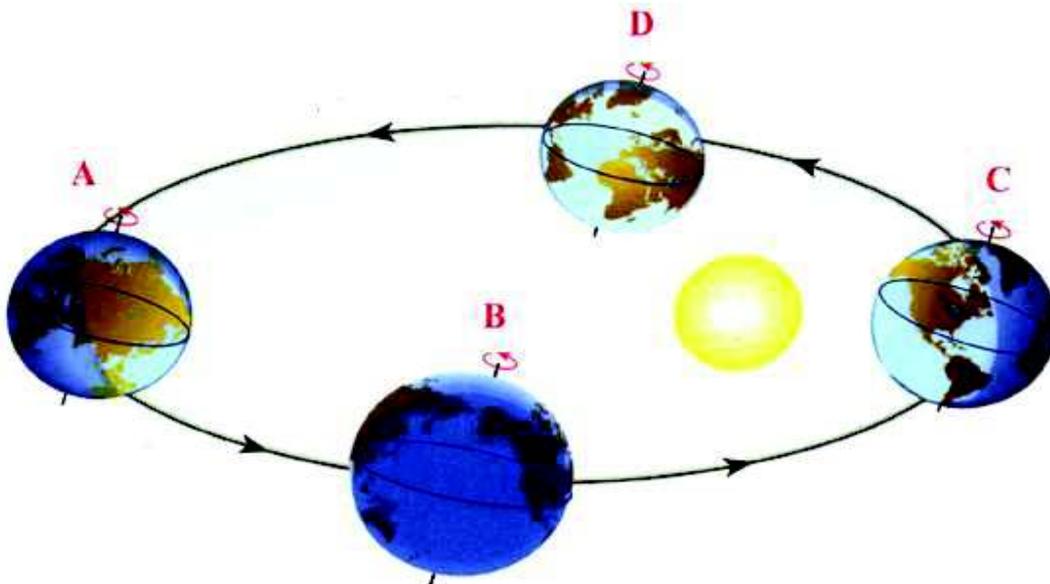
Age:

Gender:

Nationality:

1. Would you be able to draw a Solar eclipse? You just have to draw the Sun, the Moon and the Earth in the correct position and pointed the shadow and the half-light areas.

2. Complete the next picture and point in which season is the northern and the southern half of the Earth in the four positions of the Earth in relation with the Sun. You also have to write the equinox and the Solstice in the different seasons.





3. Write an X in the rock or mineral squares according to the definition suggested.

	Rock	Mineral
One of their properties is the texture		
They are extracted from quarries		
They are natural aggregates formed by a single or several minerals		
They can be formed by erosion, transport, sedimentation and compaction		
Most of them are inorganic but they can contained animal remains, shells, plants, etc.		
Granite		
Limestone		
Pyrite		
Quartz		
They are formed from one or several chemical elements		
Some of them can be used as jewellery		
They are used as construction material.		
Their components have an order structure		
They are concentrated in deposits		

4. Define.

- Solar system. What is it? Which planets form it?

- Which type of planet is the Earth? What is it position in the Solar system?

- What are the differences between the rocks and the minerals?

5. Read the next statements and write a T if it's True or an F if it's False. If it's false, change the wrong words.

- a) The daytime and night-time on Earth is due to the revolution movement of the planet.
- b) Tides are caused by the gravitational force of the Sun on the Earth.
- c) Jupiter, Saturn, Uranus, Neptune are called as rocky planets.
- d) The Solar System is a planet located in the Milky Way.
- e) The metamorphic rocks are formed when magma rise to the surface through the Earth's crust and cools.
- f) The layers of the geosphere are: Core, oceanic mantle and continental crust.
- g) The Sun is the only and the main factor in the water cycle.

6. Observe the next pictures. What can be considered a fossil? Why?



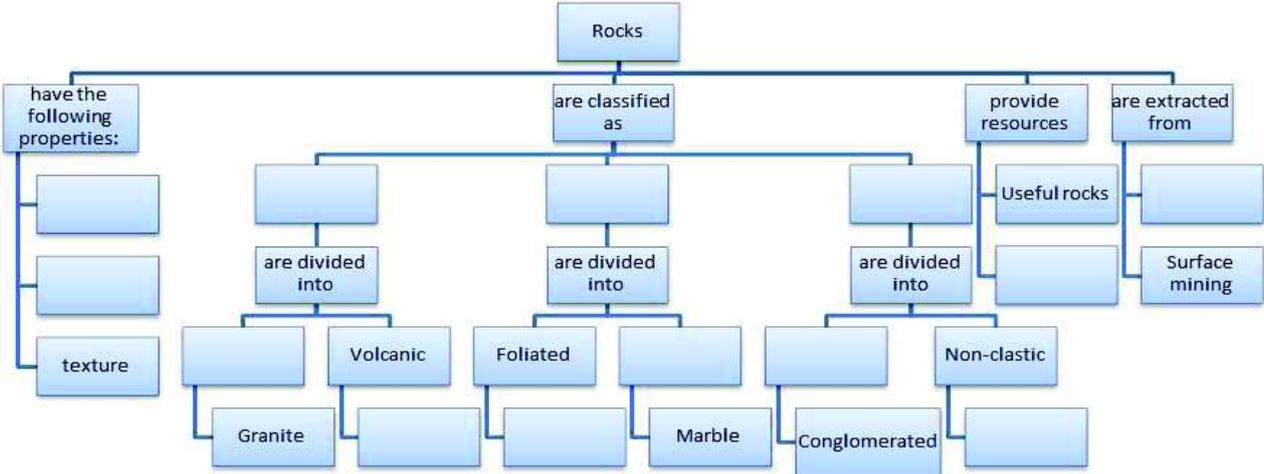
7. Indicate the layers of the geosphere and in what state their materials are in. If you know some





discontinuities, also point it.

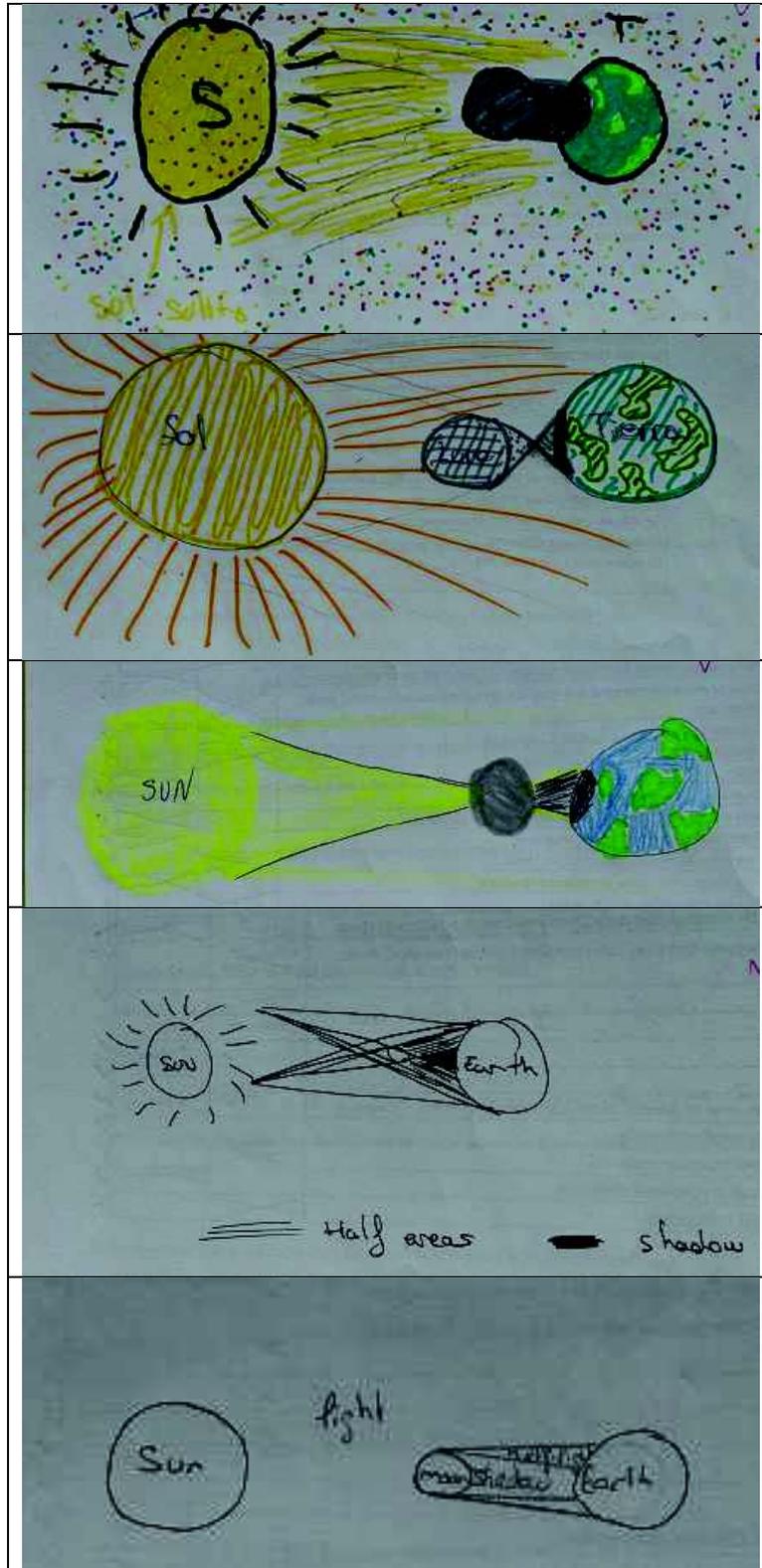
8. Complete the next conceptual map with the following words: Sedimentary, fossil fuels, basalt, composition, underground mines, igneous, carbon, non-foliated, shape, plutonic, slate, clastic, and metamorphic.

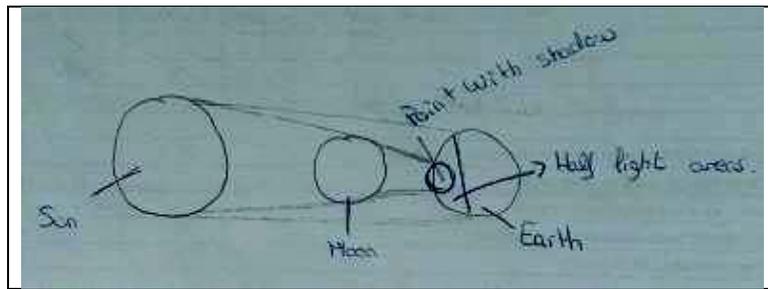


ANEXO 3

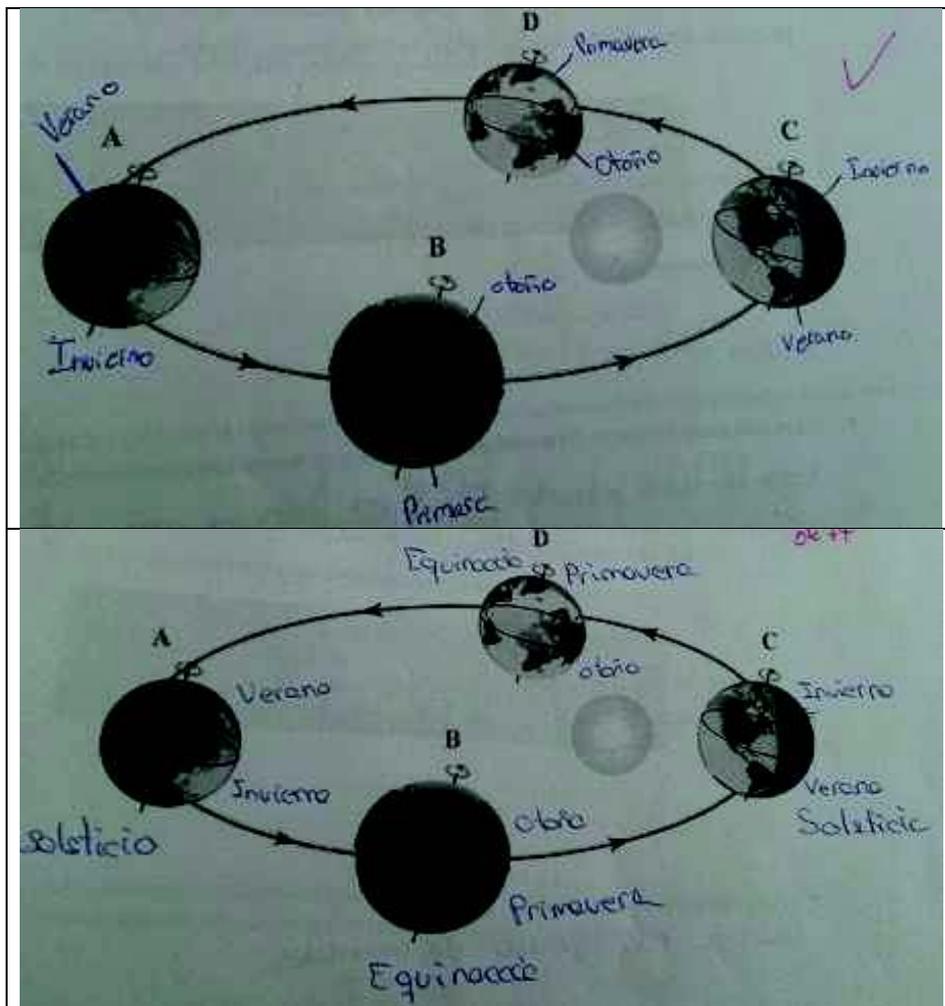
RESPUESTAS SELECCIONADAS DE LOS ALUMNOS

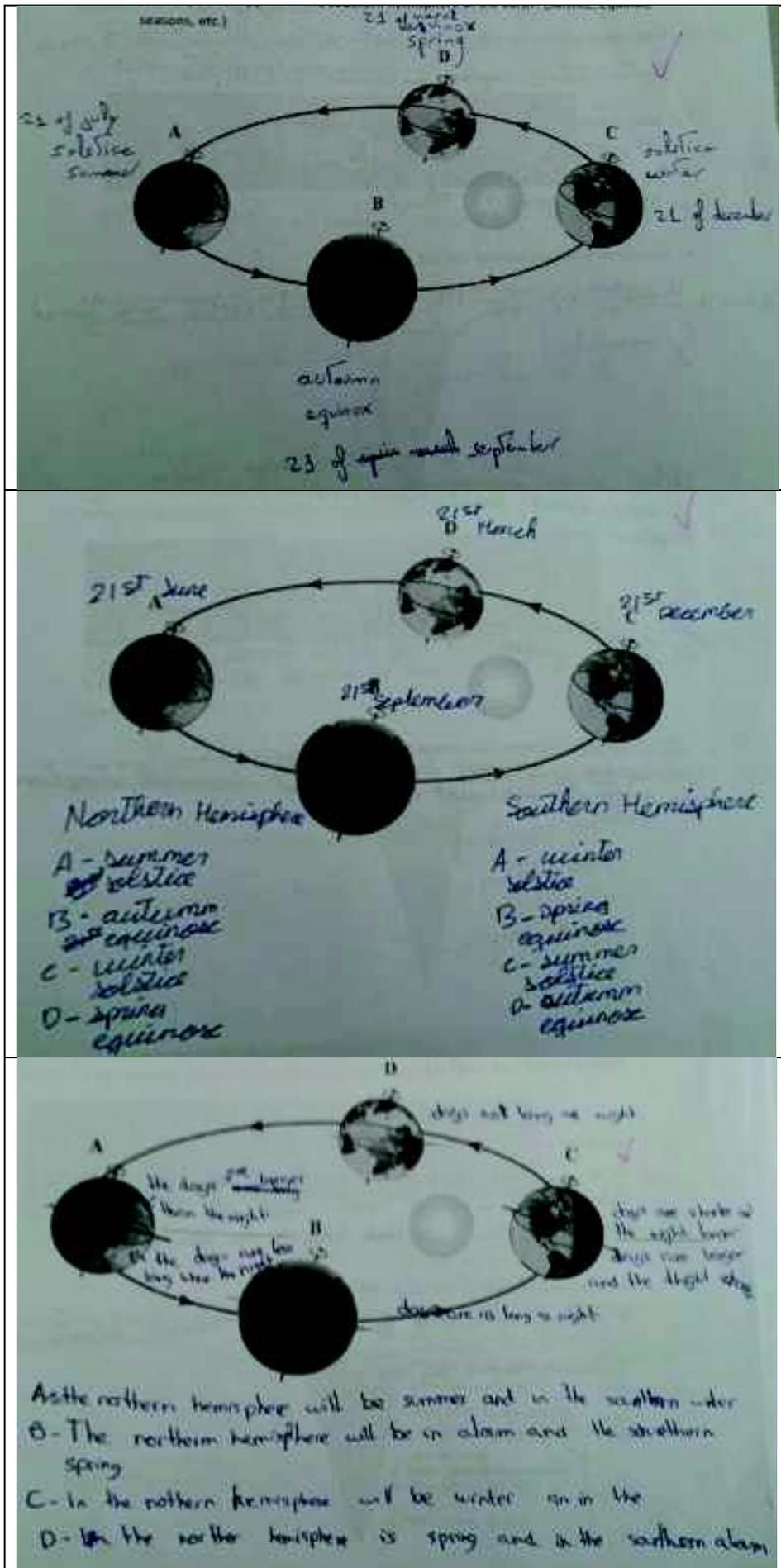
1) ¿Serías capaz de dibujar un eclipse de Sol? Tienes que colocar el Sol, la Luna y La Tierra en la posición correcta indicando las zonas de sombra y de penumbra correspondientes.

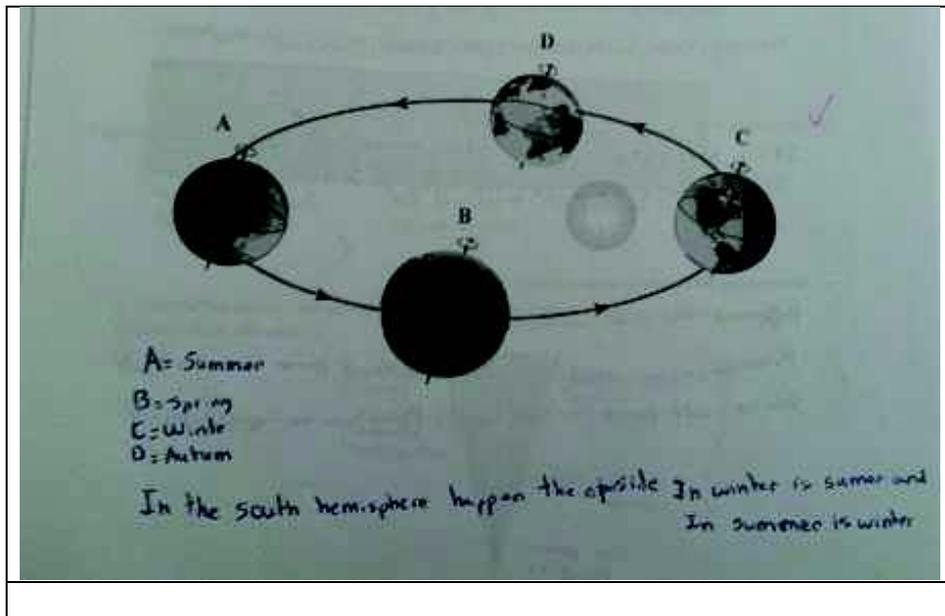




2) Completa el siguiente dibujo indicando en que estación del año se encuentra el hemisferio norte y el hemisferio sur en las cuatro posiciones de la Tierra respecto al Sol. Indica también cuando se producen los Solsticios y equinoccios correspondientes.







4) Define:

4. Definición:

- Sistema Solar ¿Qué es? ¿Qué planetas lo forman?
 Conjunto de planetas que giran alrededor del sol. Mercurio, Venus, La Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno ✓
- ¿Qué tipo de planeta es la Tierra? ¿Qué posición ocupa en el Sistema Solar?
 Rocoso, el tercer planeta más cercano al sol. ✓
- ¿Qué diferencia hay entre minerales y rocas?
 Que las rocas son un conjunto de minerales. ✓

4. Definición:

- Sistema Solar ¿Qué es? ¿Qué planetas lo forman? ✓
Es el conjunto de planetas que giran alrededor del Sol Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno
- ¿Qué tipo de planeta es la Tierra? ¿Qué posición ocupa en el Sistema Solar? ✓
Planeta interior y el tercero más cercano al Sol
- ¿Qué diferencia hay entre minerales y rocas? ✓
Que la roca está formada por minerales →
~~los minerales~~

4. Definición:

- Sistema Solar ¿Qué es? ¿Qué planetas lo forman? ✓
Es el conjunto de planetas que giran alrededor del Sol Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno
- ¿Qué tipo de planeta es la Tierra? ¿Qué posición ocupa en el Sistema Solar? ✓
Es un planeta rocoso la 3ª posición
- ¿Qué diferencia hay entre minerales y rocas? ✓
Una roca está formada por minerales.



4. Define

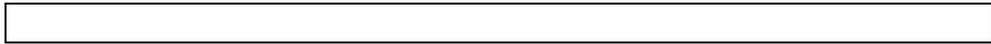
- Solar system. What is it? Which planets form it? From the nearest to the farthest from the Sun. ✓
~~The~~ solar system is in the Milky Way. It is a group of planets by comets, meteorites, asteroids, and planets (mercury, Venus, Earth, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus and Neptune).
- Which type of planet is the Earth? What is its position in the solar system? ✓
 It is a planet very rock planet, that contains the water in the form liquid state and an average temperature. ~~called~~ with the perfect conditions to support life. It is the ~~third~~ third in the solar system.
- What are the differences between rocks and minerals? ✓
 A mineral is composed by one or several chemical elements and rocks are formed by minerals.

4. Define

- Solar system. What is it? Which planets form it? From the nearest to the farthest from the Sun. ✓
 The solar system is the group of planets moving around our star. It also contains stars, (including the sun), comets, meteorites. All this will form in our galaxy, the Milky Way. (The planets: mercury, Venus, Earth, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptune).
- Which type of planet is the Earth? What is its position in the solar system? ✓
 It is a rocky planet the only one with life. It's the third one far from the sun. It can have four seasons and the (average) average temperature is 15°C. In its core it contains iron and nickel.
- What are the differences between rocks and minerals? ✓
 Rocks are formed by several minerals and they contain different minerals. They can't be classified (as) the minerals. Minerals always in same composition they don't have a defined structure and a defined chemical composition.

4. Define

- Solar system. What is it? Which planets form it? From the nearest to the farthest from the Sun. ✓
 It is the group of planets and satellites with orbit around the sun. They orbit it: mercury, Venus, Earth, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, and Neptune.
- Which type of planet is the Earth? What is its position in the solar system? ✓
 It is a rock planet. It is the third more near from the sun.
- What are the differences between rocks and minerals? ✓
 -Rocks are made up of minerals.

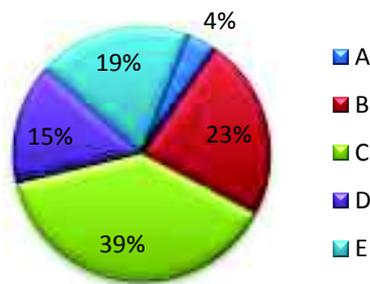


ANEXO 4.

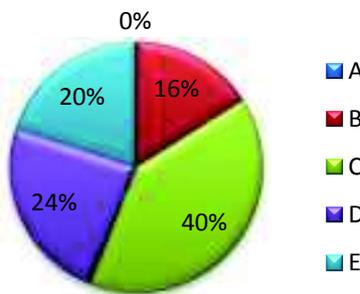
RESULTADO DEL ANALISIS POR CLASES DEL GRUPO EN CASTELLANO.

Pregunta 1: ¿Serías capaz de dibujar un eclipse de Sol? Tienes que colocar el Sol, la Luna y La Tierra en la posición correcta indicando las zonas de sombra y de penumbra correspondientes.

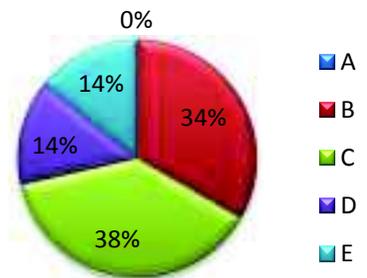
1ºE



1ºF

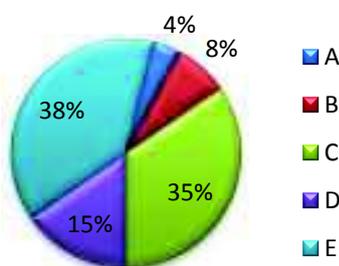


1ºB-C

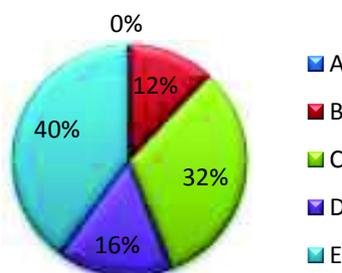


Pregunta 2. Completa el siguiente dibujo indicando en que estación del año se encuentra el hemisferio norte y el hemisferio sur en las cuatro posiciones de la Tierra respecto al Sol. Indica también cuando se producen los Solsticios y equinoccios correspondientes.

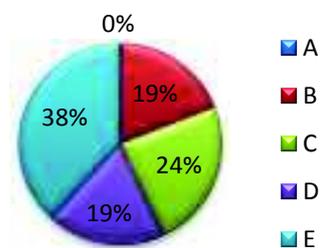
1ºE



1ºF

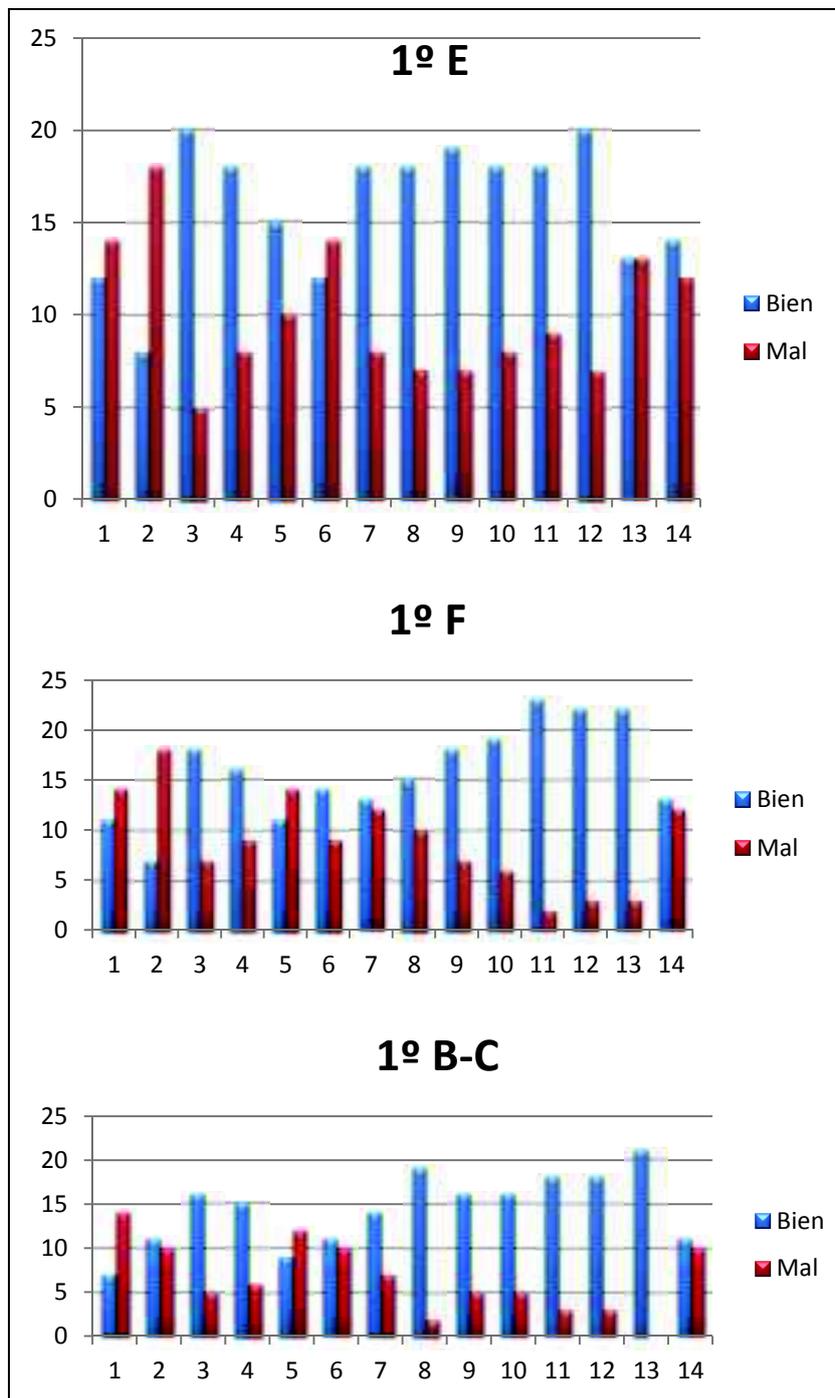


1º B-C





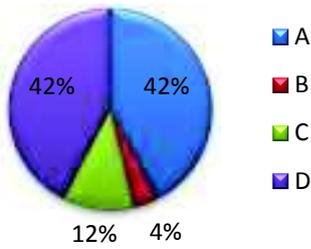
Pregunta 3. Marca con una X en el cuadro según la definición que corresponda. Ver tabla pregunta 3 Anexo 1.



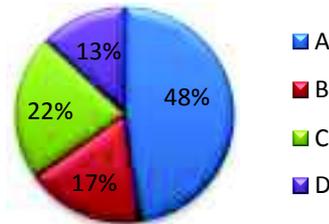
Pregunta 4

(a) Sistema Solar ¿Qué es? ¿Qué planetas lo forman?

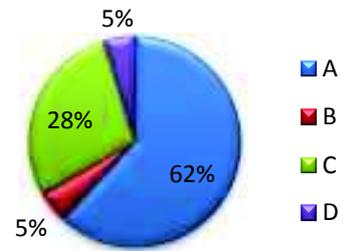
1ºE



1ºF

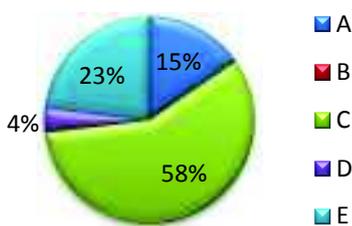


1º B-C

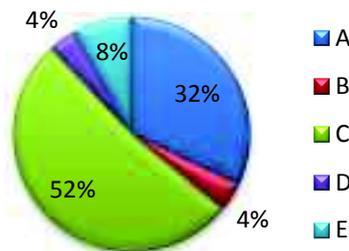


(b) Sistema Solar ¿Qué es? ¿Qué planetas lo forman?

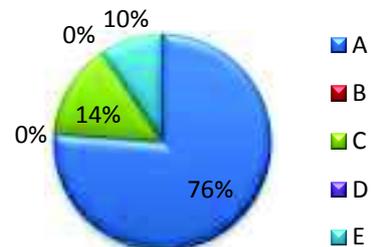
1ºE



1ºF

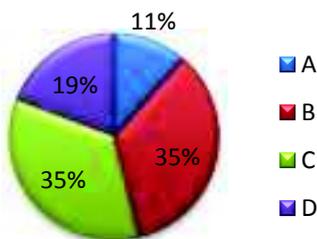


1º B-C

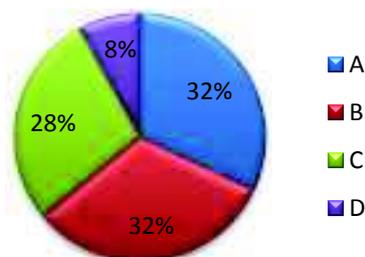


(c) ¿Qué diferencia hay entre minerales y rocas?

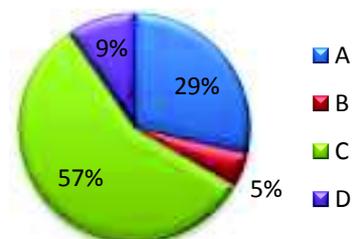
1ºE



1ºF



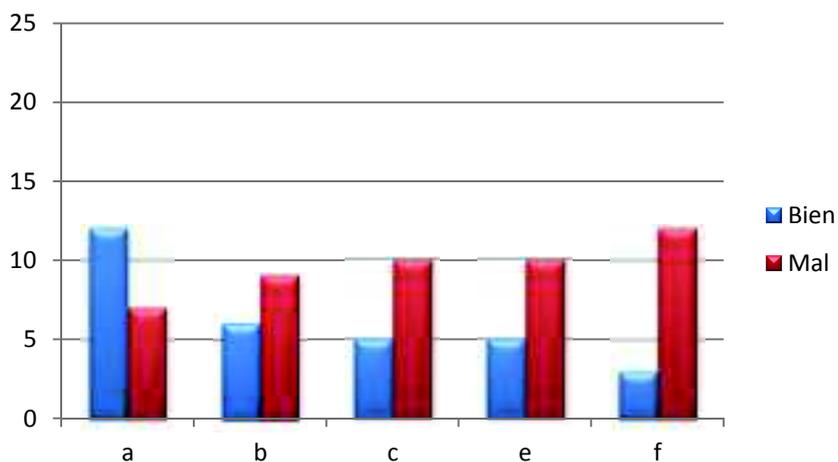
1º B-C



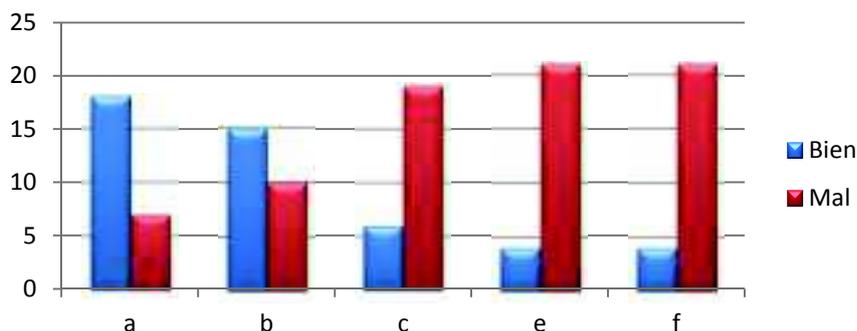


Pregunta 5. Lee detenidamente los siguientes enunciados e indica con una V si es verdadero y con una F si es falso. En caso de que sea falso, da la respuesta correcta. Ver enunciados pregunta 5 Anexo 1.

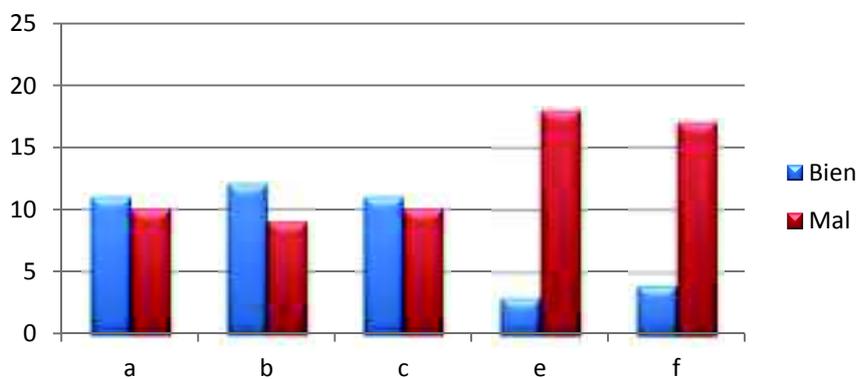
1º E



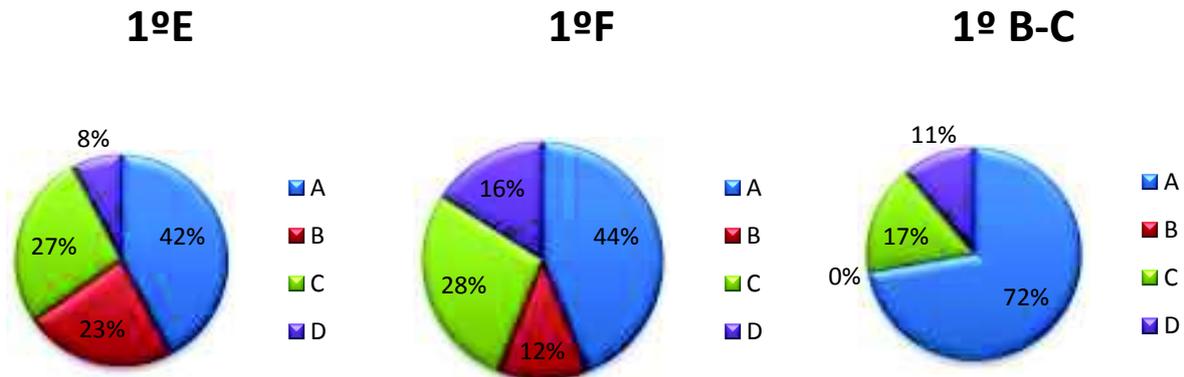
1º F



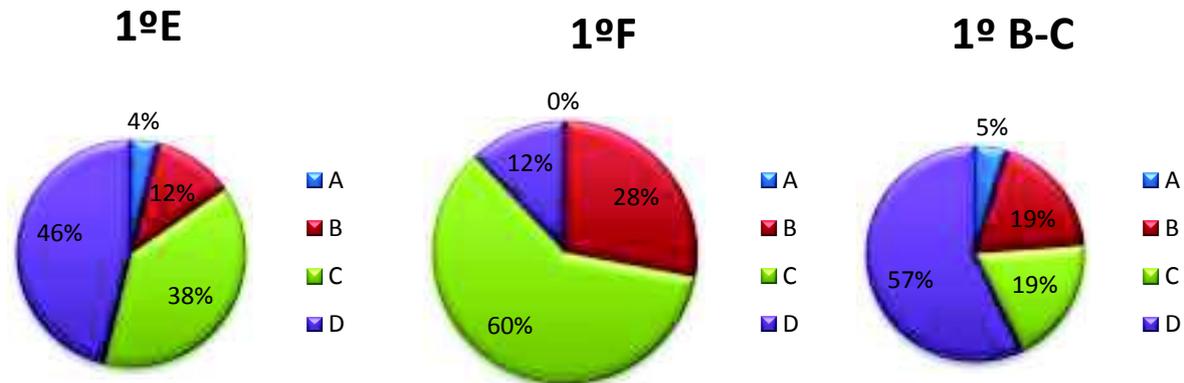
1º B-C



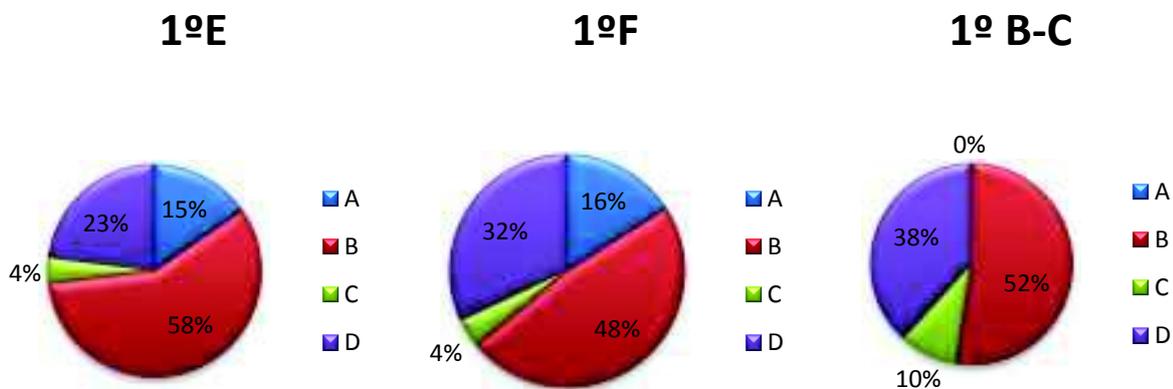
Pregunta 6. En las siguientes fotos, qué podemos considerar fósil ¿Por qué?. Ver imagen pregunta 6 Anexo 1.



Pregunta 7. Indica las capas de la Geosfera y el estado en el que se encuentran sus materiales. Ver dibujo pregunta 7 Anexo 1.



Pregunta 8. Completa el siguiente mapa conceptual. Ver mapa conceptual pregunta 8 Anexo 1

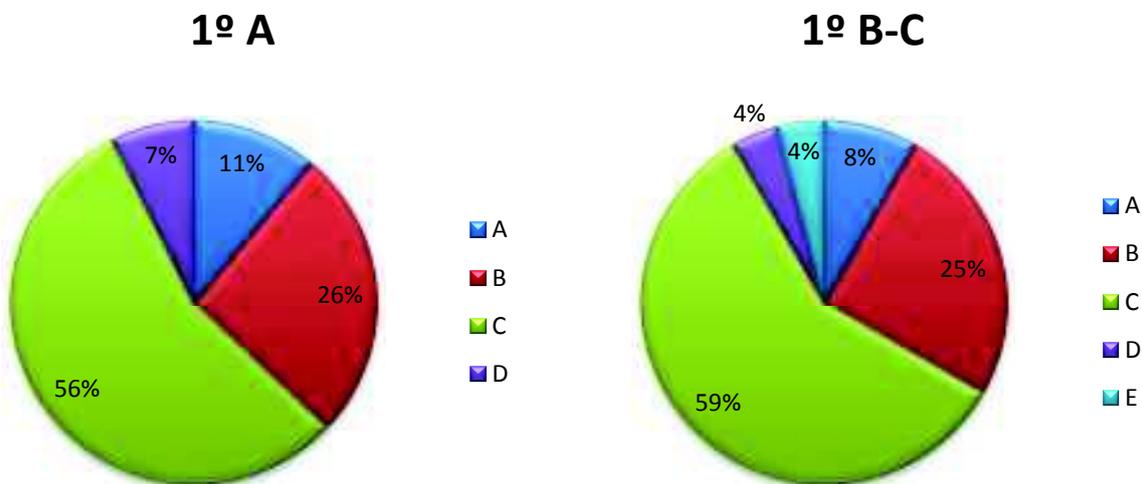




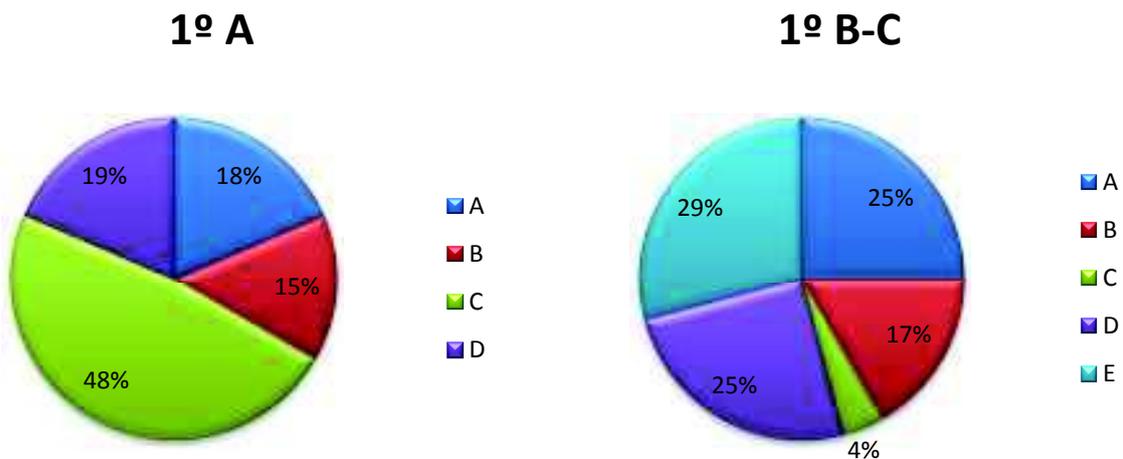
ANEXO 5.

RESULTADO DEL ANALISIS POR CLASES DEL GRUPO BILINGÜE.

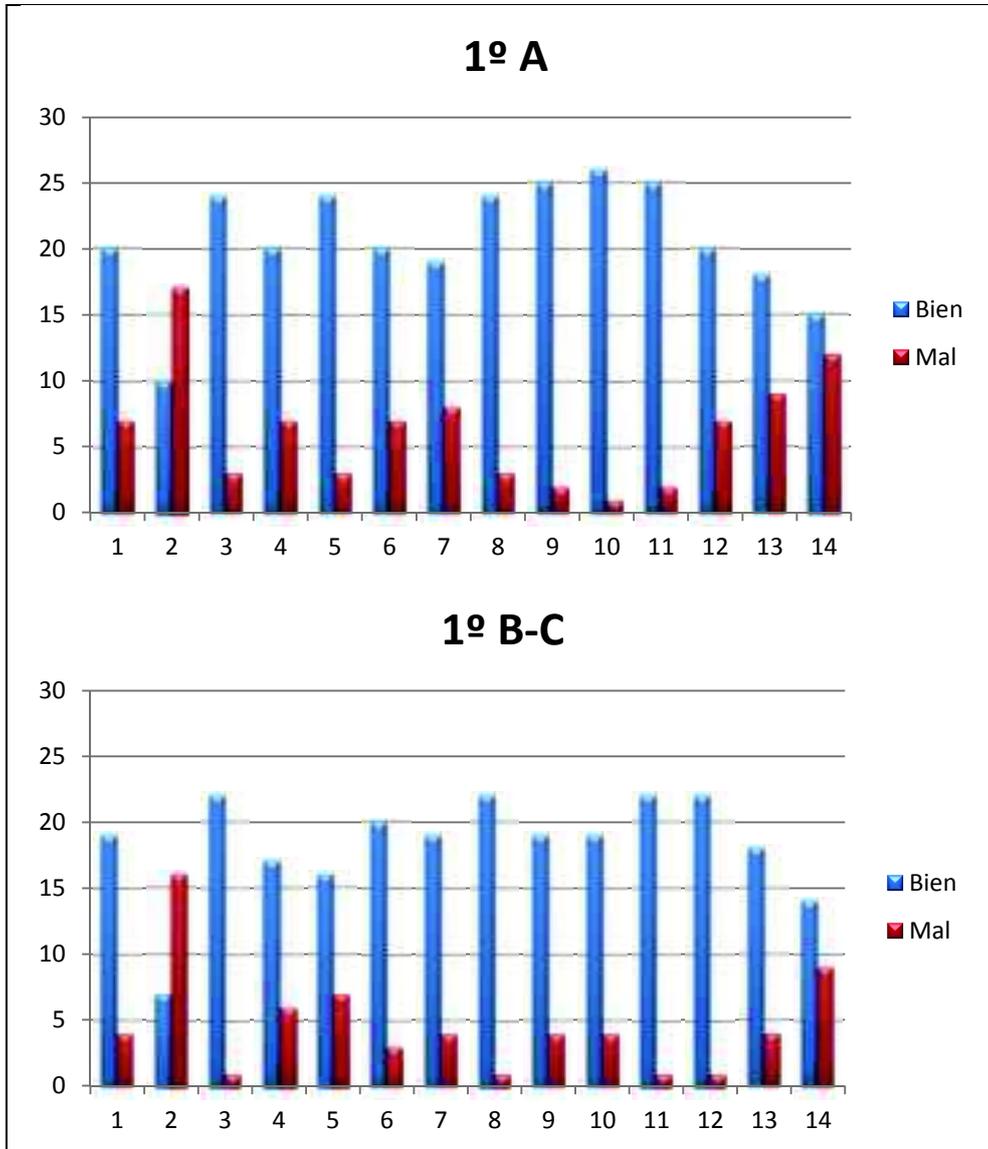
Question 1. Would you be able to draw a Solar eclipse? You just have to draw the Sun, the Moon and the Earth in the correct position and pointed the shadow and the half-light areas.



Question 2. Complete the next picture and point in which season is the northern and the southern half of the Earth in the four positions of the Earth in relation with the Sun. You also have to write the equinox and the Solstice in the different seasons. (See figure in question 2 Annex 3)



Question 3: Write an X in the rock or mineral squares according to the definition suggested. See table in question3 Annex 3.

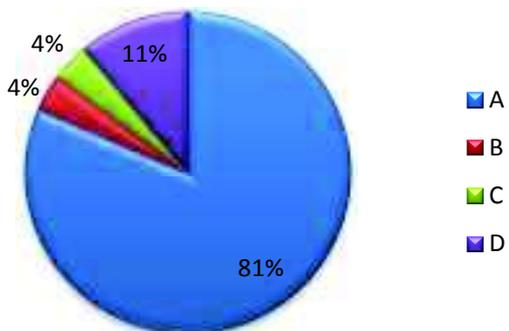




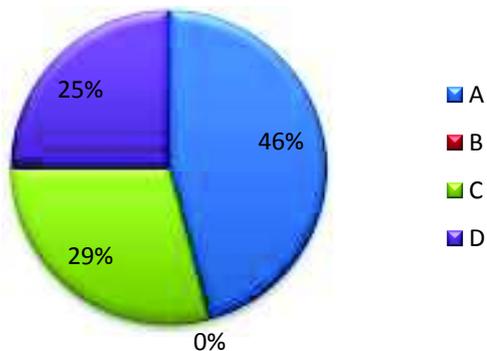
Question 4. Define

(a) Solar system. What is it? Which planets form it?

1º A

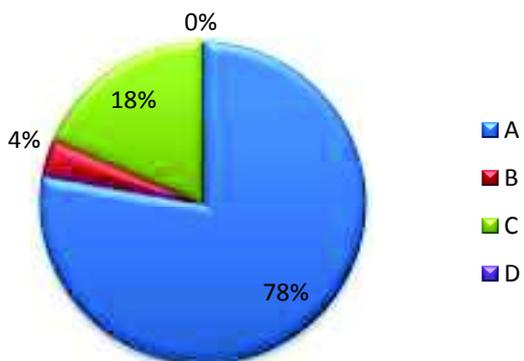


1º B-C

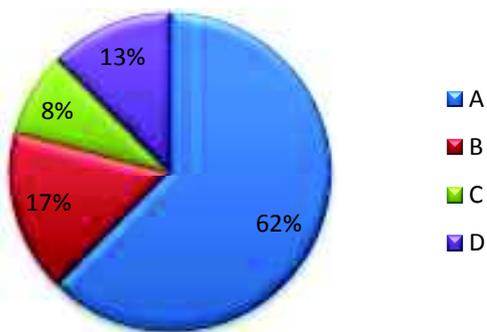


(b) Which type of planet is the Earth? What is its position in the Solar system?

1º A

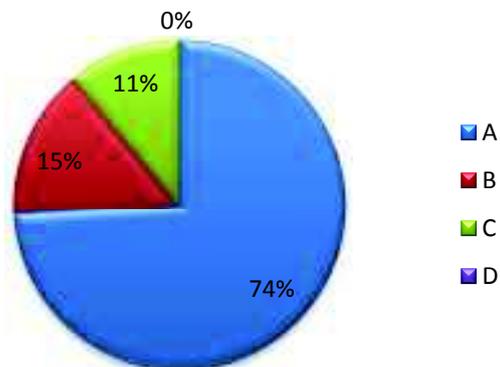


1º B-C

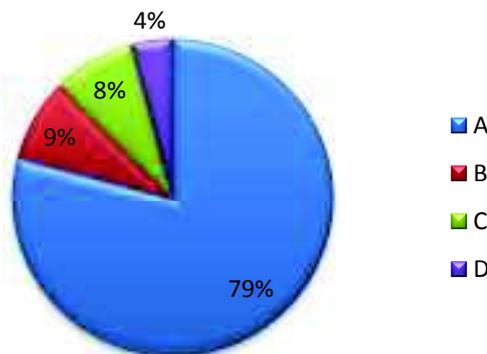


(c) What are the differences between the rocks and the minerals?

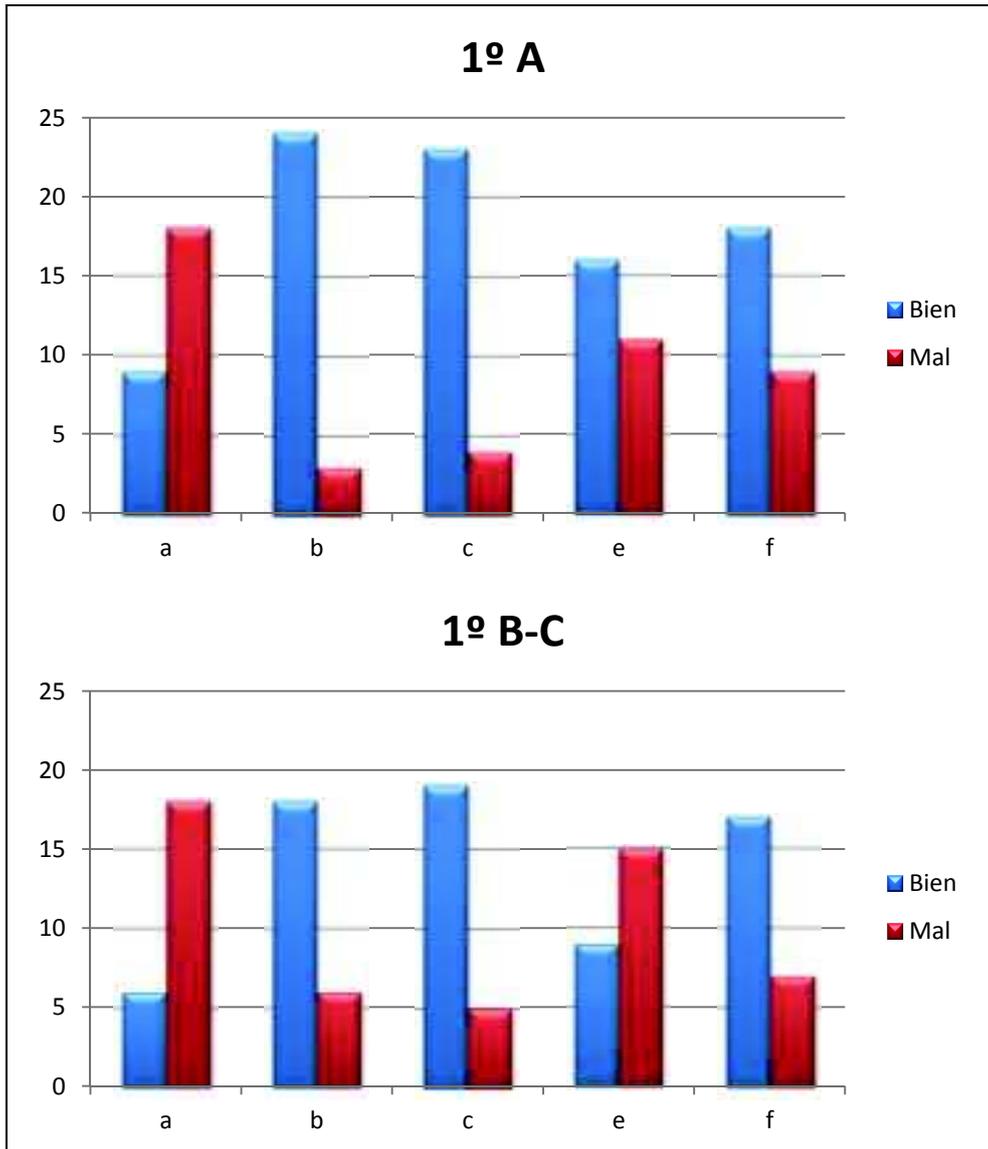
1º A



1º B-C

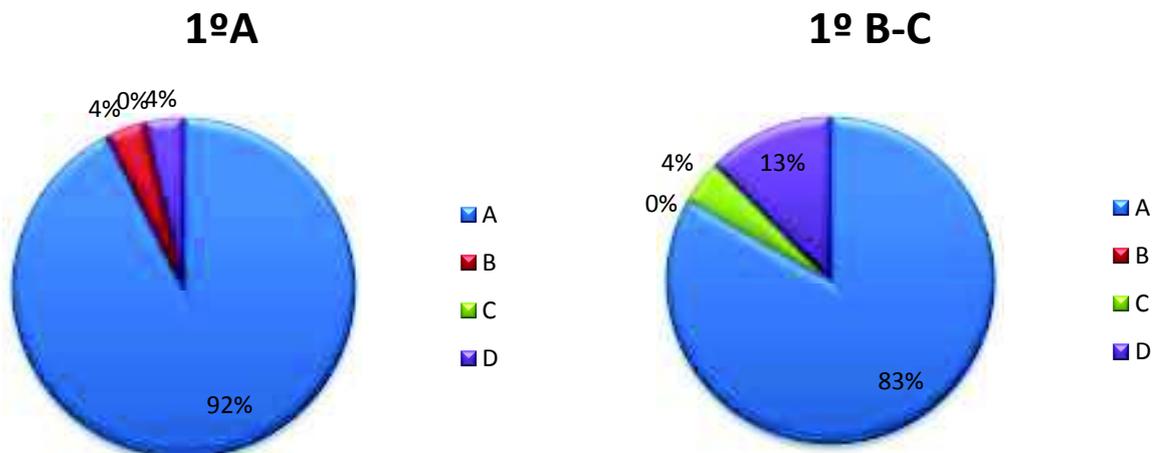


Question 5. Read the next statements and write a T if it's True or an F if it's False. If it's false, change the wrong words. See statements in question 5 Annex 3.

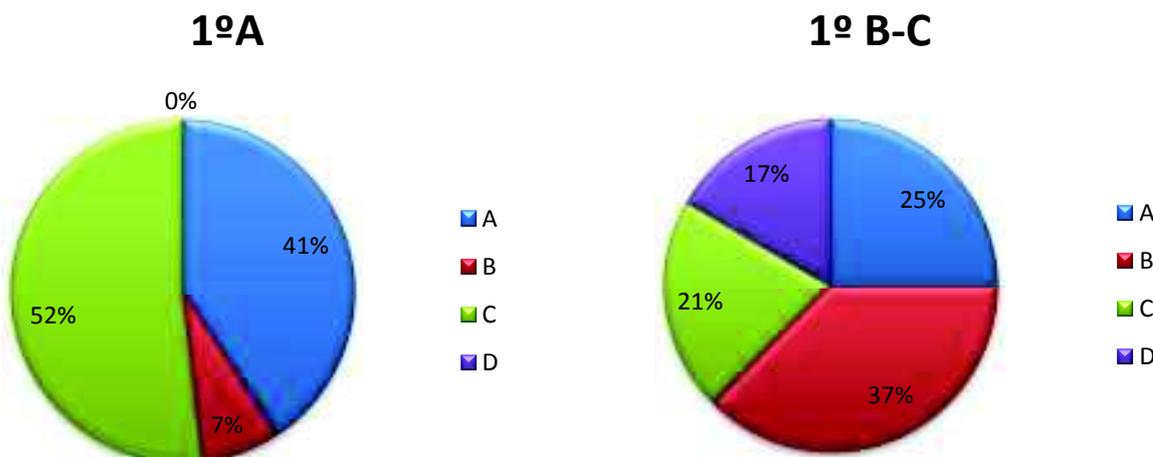




Question 6. Observe the next pictures. What can be considered a fossil? Why?. See picture in question 6 Annex 3.

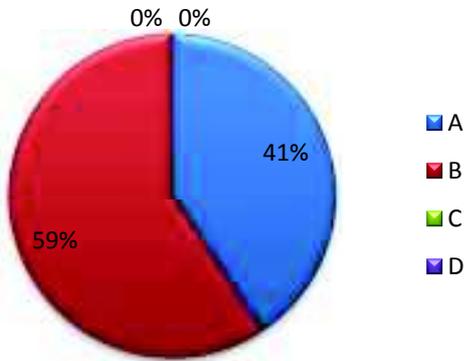


Question 7. Indicate the layers of the geosphere and in what state their materials are in. If you know some discontinuities, also point it. See figure in question 7 Annex 3.



Question 8. Complete the next conceptual map with the following words. See conceptual map in question 8 Annex 3.

1º A



1º B-C

