

Tierra Paralela: Aprendizaje de las ciencias en el entorno de proximidad del alumno

Máster Universitario en
Formación del Profesorado de
Educación Secundaria

Especialidad en Física,
Química y Tecnología

Director: Julio Largo Maeso

Autor: Jon Núñez Sánchez



ÍNDICE

<u>Abstract</u>	<u>Página 1</u>
<u>Introducción</u>	<u>Página 2</u>
<u>Marco teórico</u>	<u>Página 2</u>
<u>El trabajo de selección de la actividad</u>	<u>Página 6</u>
<u>La Tierra paralela</u>	<u>Página 8</u>
<u>Metodología planteada y su implementación</u>	<u>Página 16</u>
<u>Resultados</u>	<u>Página 21</u>
<u>Discusión: Propuestas de mejora y valoración personal</u>	<u>Página 27</u>
<u>Conclusiones</u>	<u>Página 30</u>
<u>Bibliografía</u>	<u>Página 31</u>

ABSTRACT

This paper discusses the necessity of the student to interact with environment to achieve meaningful learning in the field of science. Interacting with the environment helps in better understanding of the concepts and procedures as well as to work attitudes. To see if this is true, this paper conducts an extracurricular activity with students of 1 grade of ESO. During the activity, the students have to make observations through an instrument to further discuss the conclusions drawn. Depending on the procedure, attitude and concept attainment of students, is going to be resolved if the activity gets its goal.

Key words: Oriented World Globe, extracurricular activity, meaningful learning, nature sciences, cooperative learning.

RESUMEN

En este trabajo se analiza la necesidad de los alumnos de interactuar con el entorno para lograr un aprendizaje que sea significativo en el ámbito de las ciencias. El hecho de interactuar con el entorno ayuda a una mejor comprensión de los conceptos y procedimientos además de a trabajar actitudes. Para observar si todo esto es cierto, en este trabajo se lleva a cabo una actividad extraescolar con alumnos de 1º de la ESO, en la que tienen que realizar observaciones a través de un instrumento para posteriormente discutir las conclusiones obtenidas. En función del procedimiento, actitud y adquisición de conceptos de los alumnos, se resolverá si la actividad en cuestión consigue su propósito.

Palabras clave: Terra paralela, actividades extraescolares, aprendizaje significativo, ciencias de la naturaleza, aprendizaje cooperativo.

Introducción:

Este es un trabajo de fin de máster que trata sobre lo que aportan las salidas del aula al aprendizaje de las ciencias. Teniendo en cuenta mi formación universitaria en el campo de las ciencias de la naturaleza, en la geología más concretamente, y dada la importancia que han tenido las salidas en mi formación, me ha parecido un tema adecuado para explorar.

Cada vez son más los docentes que se animan a salir del aula con sus alumnos (Lozano-Alcobendas y Corominas, 1994), y esto es lo que he podido observar durante mi periodo de prácticas en el IES Las LLamas, en comparación con el número de salidas que se realizaban en mi tiempo como estudiante de instituto. Aún así, existen docentes reacios a realizar este tipo de actividades, ya que en muchos casos suponen un largo desplazamiento, o incluso trámites burocráticos (Nieda-Oterino, 1994).

En este trabajo, se discutirá la necesidad de realizar este tipo de salidas para un correcto aprendizaje de las ciencias de la naturaleza. Además pone en práctica una salida a la Tierra paralela de Piquío, para observar fenómenos naturales a poca distancia del centro, demostrando así que no son necesarios grandes desplazamientos, ni utilizar todas las horas lectivas de un mismo día para realizar actividades extraescolares.

Marco teórico:

Durante la última década muchos han sido los autores, asociaciones e incluso gobiernos que han promovido y participado en diferentes iniciativas, para promover lo que se llama, la utilización de la escuela como un libro en tres dimensiones (3D). Esto es comprensible, ya que la historia de la ciencia enseña que el conocimiento de las leyes naturales básicas, a menudo comienzan con observaciones de fenómenos intrigantes en la naturaleza. Por lo tanto es completamente lógico pensar que una correcta enseñanza de las ciencias naturales, debería permitir a los estudiantes, tanto repetir estas observaciones como llegar a las conclusiones que llegaron en su día los grandes científicos (Božić, 2013).

La escuela en 3D, es un tipo de escuela en la que el aprendizaje del alumno no se realiza solamente en el aula, sino que utiliza todo su entorno para provocar un aprendizaje significativo en los alumnos. Cuando se habla del entorno, nos referimos tanto al propio edificio (desde los pasillos hasta los jardines, pasando por los tejados), como al entorno extraescolar en el que se encuentra enmarcado el centro en cuestión.

Como ya se ha comentado, son muchas las iniciativas que se han promovido entorno a este tema por entidades públicas y privadas. En el año 2004, el gobierno británico puso en marcha un ambicioso proyecto llamado *"Building schools for the future"*, en el cual se proponían para el año 2020, reconstruir y reformar el entorno de aprendizaje de todos sus escolares para que estos pudiesen gozar de él. Finalmente fue cancelado en el 2010 a causa de su complejidad y coste. En el año 2006, el Comité de Educación Nacional de Finlandia organizó unas conferencias con la intención de dar respuesta a la siguiente pregunta, "¿cómo podemos crear entornos de aprendizaje innovadores ahora y en el futuro? La conclusión a la que llegaron fue que el entorno de aprendizaje debería provocar que se promoviese la interacción entre iguales y que se resolviesen problemas de manera conjunta con los profesores. Otro ejemplo de este tipo de iniciativas, es la cumbre llevada a cabo por la fundación de arquitectos americanos junto con la fundación Bill & Melinda Gates en el año 2010 sobre ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Finalizado este, el mensaje que lanzó la cumbre fue: Además de aprender de sus profesores, familias, amigos... los alumnos aprenden interactuando con su entorno, tanto con los elementos de diseño del centro como con los componentes estructurales expuestos, sistemas mecánicos, artefactos significativos, ecosistemas preservados y salidas de campo.

Lo cierto es que construir el entorno de aprendizaje adecuado para los alumnos se puede realizar a pequeña escala, a escala de centro o de aula, sin tener que realizar una inversión tan fuerte como la que hizo el gobierno británico en su

día. Pero además de la importancia del cómo se lleva esto a cabo, es muy importante el por qué se han de enseñar las ciencias de esta manera.

La forma de hacerlo (El cómo):

Existen varias maneras de salir del aula, en los artículos contenidos el nº 2 de la revista Alambique de octubre de 1994, se clasifican las actividades que se realizan fuera del aula en base a diferentes criterios. Para el propósito de este trabajo, bastará con utilizar la clasificación realizada por Hoces y Sampredo en el año 1998.

- Actividades individuales o en pequeño grupo sin presencia del profesor:

Actividades propuestas por el profesor para ser realizadas fuera del horario escolar (actividades de estudio, de observación de ciertos fenómenos, realización de experimentos caseros...) que permiten al alumno trabajar contenidos (conceptuales y procedimentales) y actitudes. El punto fuerte de este tipo de actividades es habituar al alumno a cuestionarse sobre lo que le rodea y a anticipar hipótesis y soluciones. Para que la actividad se lleve a cabo de manera óptima, es necesario que el alumno tenga la ocasión de discutir su trabajo en clase.

- Actividades que implican a todo el grupo con presencia del profesor:

Actividades más complejas que destacan por la diversidad de enfoques que se les puede dar. Según Del Carmen y Pedrinaci (1997) en este tipo de actividades el profesor puede actuar como cicerone, puede promover el aprendizaje autónomo, también la observación dirigida o el tratamiento de problemas.

De todas formas, sea cual sea el tipo de actividad que se quiera realizar, es necesario que se presente en el contexto adecuado y que responda a una visión de la ciencia coherente (Hoces y Sampredo, 1998).

Justificación (El por qué):

Según algunos autores (Giordan y de Vecchi, 1988; Reid y Hodson, 1987) la necesidad de proporcionar una formación científica se justifica por la incidencia de sus aplicaciones en la vida diaria.

Pero lo cierto es que el alumnado separa la realidad escolar y la extraescolar, y utiliza esquemas interpretativos distintos para explicar un mismo fenómeno en ámbitos diferentes, sea dentro o fuera del centro, en una asignatura o en otra (Hoces y Sampedro, 1998). Por lo tanto, como docentes, tenemos la responsabilidad de conseguir que el alumnado conecte estas dos realidades en una sola, es decir, de construir un entorno de aprendizaje adecuado, y para tal propósito el aula se queda pequeña.

Aunque nunca hay que olvidar que la realidad de un alumno nunca será la misma que la de un adulto formado, que no compartimos la misma visión de la realidad (Hoces y Sampedro, 1998).

Otra de las razones es, que este tipo de actividades promueven la interacción entre iguales, es decir el aprendizaje cooperativo.

El aprendizaje cooperativo:

El aprendizaje cooperativo se basa en utilizar con una finalidad didáctica el trabajo en equipos reducidos de alumnos para aprovechar al máximo la interacción entre ellos con la finalidad de que todos los miembros asimilen los contenidos escolares, cada uno hasta el máximo de sus posibilidades, y aprendan, además, a trabajar en equipo (Pujolás, 2005).

El aprendizaje cooperativo crea interdependencia positiva entre iguales, esto quiere decir que además de aprender lo que el profesor les enseña, cada uno de los integrantes del grupo contribuirá también a que el resto de sus compañeros aprenda. Por lo tanto esta metodología provoca que todos los integrantes del grupo se sientan una parte valiosa del grupo, además de ser visto también como una parte valiosa a ojos de sus compañeros, esto es, un aula más inclusiva.

Otra de las ventajas de aplicar una metodología basada en el trabajo cooperativo según Parrilla (1992) u Ovejero (1990), es que en lo que se refiere a nivel de rendimiento y a la productividad del alumnado es netamente superior a otras de índole más competitivas e individualistas.

Si algo se puede extraer del aprendizaje de las ciencias, es que la verdad absoluta no existe. A lo largo de la historia, la comunidad científica ha tenido que alcanzar acuerdos basados en los distintos puntos de vista de cada uno de los científicos para explicar los distintos fenómenos naturales. De alguna manera, el aprendizaje cooperativo, fomenta también la discusión y el compartir de los diversos puntos de vista, además de obligar a los alumnos a comprender las razones sobre una determinada toma de decisiones (Pujolás, 2005), por lo que al consensuar las interpretaciones científicas, provoca que estén actuando como verdaderos científicos.

El trabajo de selección de la actividad:

Dado que las prácticas del máster se han realizado en el IES Las Llamas de Santander (Imagen 1), en un principio se estudió su entorno para observar las opciones que este ofrecía.

Se localizaron 5 puntos, que podían ser de interés para realizar alguna actividad referente a las ciencias de la naturaleza con los alumnos:

1º Punto (Imagen 1 y 2a): Humedal del parque de Las Llamas, para realizar actividades relativas a la biodiversidad.

2º Punto (Imagen 1 y 2b): Reloj de sol de la Facultad de Ciencias, para realizar actividades relativas a medidas temporales

Punto (Imagen 1 y 2c): Reloj de sol del IES Las Llamas, al igual que el anterior para realizar medidas del tiempo, pero de una forma diferente.

4º Punto (Imagen 1 y 2d): Tierra paralela del parque de Piquío, para realizar actividades de observaciones astronómicas además de medidas de tiempo.

5º Punto (Imagen 1 y 2e): Mareógrafo de la península de la Magdalena, para realizar actividades relativas al funcionamiento de las mareas.



Imagen 1: Mapa de Santander con la localización de las diferentes actividades que se sopesan realizar.

Finalmente se opta por utilizar la Tierra paralela ya que además de ofrecer un mayor abanico de posibilidades para realizar actividades, es una zona de fácil acceso y relativamente cercana al centro para poder ir caminando.

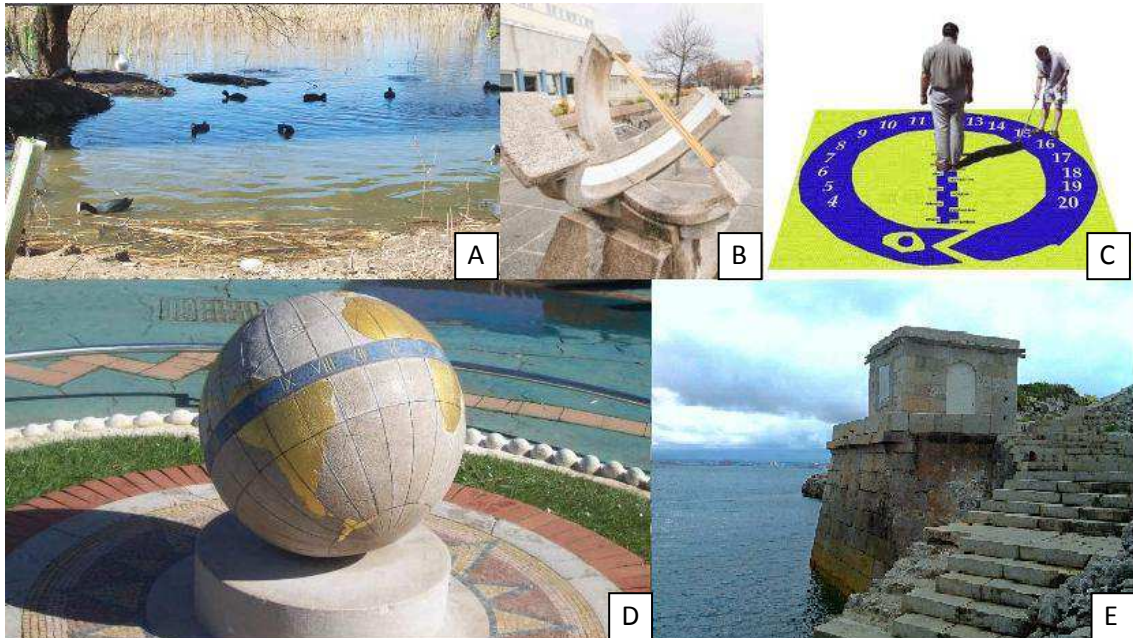


Imagen 2: Fotografías de los distintos puntos en los que se sopesa realizar la actividad.

La Tierra paralela:

La "Bola del Mundo" situada en los Jardines de Piquío de Santander (Imagen 3), es en realidad un potente instrumento astronómico llamado "Tierra paralela".

Descripción del monumento:

El monumento consiste en una esfera de roca caliza, de 65 centímetros de diámetro, esculpida en una única pieza. En ella están representadas los océanos, continentes y líneas de referencia (paralelos y meridianos) configurando así el mapa del mundo. En los continentes la roca se encuentra pulida, y estuvieron pintados de color marrón (aún quedan restos de pintura). Mientras que en los océanos, la roca se encuentra marcada con pequeños hoyuelos y a un nivel ligeramente rebajado respecto al resto.

Las líneas de referencia que se representan en este monumento son:

-Ecuador: una franja pintada de color azul, con las horas (desde I hasta XII) grabadas en cada huso horario (cada 15°).

-Paralelos más importantes: Los dos trópicos, el de Cáncer en el hemisferio norte y el de Capricornio en el hemisferio sur. Los dos círculos polares, el Círculo Polar Ártico al norte y el Antártico al sur.

-Los meridianos cada 15° también.



Imagen 3: Fotografía de la tierra paralela situada en el parque de Piquío.

Todas estas líneas de referencia, se encuentran mostrando un relieve positivo en los océanos y un relieve negativo en los continentes.

Además de todo esto, es muy importante la orientación de esta bola, ya que está alineada de forma muy cuidadosa en dirección N-S (Norte-Sur) y con la inclinación adecuada.

Valor astronómico:

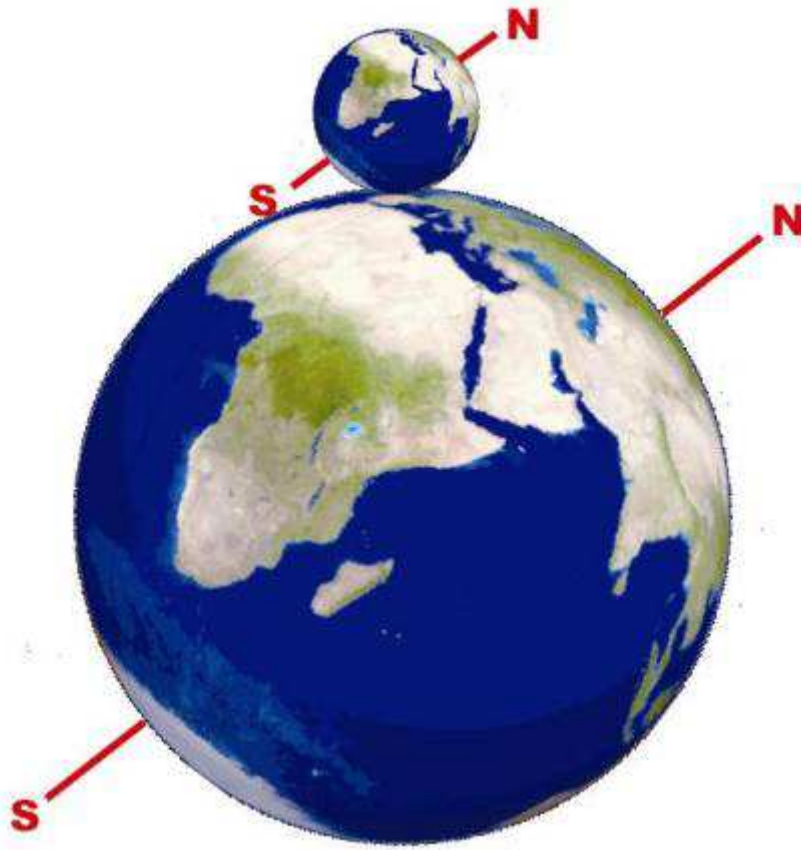


Imagen 4: Orientación de la tierra paralela en el espacio con respecto a nuestro planeta

Como ya se ha dicho antes, además de ser un monumento, la Tierra paralela es un instrumento astronómico de gran valor. Este instrumento astronómico se encuentra orientado en dirección N-S, pero además, el lugar en el que se encuentra situado (Santander, en este caso), está precisamente en la parte superior del monumento.

Todo esto, hace que el eje N-S de la Tierra paralela, sea paralelo al eje de rotación de la Tierra. Así pues, la Tierra paralela es una pequeña Tierra unida a la Tierra en la que vivimos, y ambas se encuentran en todo momento orientadas de la misma manera en el espacio (Imagen 4).

La singular orientación de la bola, hace que durante las horas diurnas, reciba la misma cantidad de luz que la Tierra, por lo tanto, las zonas que estén iluminadas en la bola, serán las partes de la Tierra que estén recibiendo iluminación del Sol.

Observando la bola, se puede deducir en qué partes de la Tierra es de día y en qué partes es de noche en todo momento. Incluso si se observa durante unos minutos, se podrá ver cómo amanece y anochece en diferentes lugares del planeta. La línea imaginaria que separa la zona iluminada de la zona que no lo está se llama terminador, y en todo momento nos dirá en que países o ciudades está amaneciendo (terminador este) o anocheciendo (terminador oeste). Además de esto, se puede observar que en verano, el polo norte está iluminado continuamente, mientras que el polo sur no recibe radiación solar. En invierno, en cambio, el polo norte es el que no recibe iluminación y el sur es el que está recibiendo luz continuamente.

Otra de las curiosidades de la Tierra paralela de Piquío es que también funciona como reloj solar esférico. Al contrario que otros relojes de sol, no es ningún gnomon o varilla la que indica la hora, sino que es el propio terminador (línea imaginaria entre la zona iluminada y la que no lo está) el que marca la hora sobre la franja azul con las hora grabadas a la altura del ecuador. Existen dos series de numeración, por lo que se puede leer la hora, tanto en el terminador este, como en el oeste. Cabe reseñar que esta franja azul muestra la hora solar, por lo que en función de la época del año en la que nos encontremos, tendrá que ser modificada (una hora menos que la oficial en invierno y dos en verano).

Las dos utilidades que se han descrito, son las utilidades más inmediatas de la Tierra paralela, aunque existen muchas horas que se explicarán a continuación:

Observaciones inmediatas:

- 1) Determinar el punto subsolar (lugar de la Tierra sobre el que se encuentra el sol).
- 2) Determinar la fecha, con un margen de error de unos pocos días (leyendo la latitud del punto subsolar y refiriéndola a la eclíptica).
- 3) Determinar la hora aproximada en la que se pondrá el sol, en el lugar y el día de la observación y la hora a la que amanecerá al día siguiente.
- 4) Algunas zonas de la Tierra se encuentran sin luz, mientras otras si la tienen.
- 5) Observar el sentido en el que avanza la zona iluminada de la Tierra y así determinar el sentido de rotación de la Tierra.
- 6) Determinar que mientras en el lugar de la observación es de día, hay lugares en los que se pone el sol al este y otros en los que amanece al oeste.
- 7) Cuando es invierno en el hemisferio norte, el polo norte no sufre radiación solar, mientras que en verano sufre radiación durante todo el día (Lo contrario en el hemisferio sur).
- 8) El primer día de primavera y el primer día de otoño el terminador pasa justo por el eje de la Tierra, por lo que mientras en la mitad exacta del planeta es de día, en la otra mitad es de noche.
- 9) Si se observan los meridianos, se puede deducir que el terminador avanza 15° cada hora, de esta forma se puede saber qué hora es en cualquier punto del planeta.
- 10) Si se colocan pequeños gnómones (palillos sujetos con plastilina) en la superficie de la Tierra paralela, se observa la evolución de las sombras en distintos puntos del planeta y a distintas horas.
 - 10.1) Si se colocan gnómones a lo largo de un mismo meridiano, se observa:

- Que en todos los lugares de un mismo meridiano es la misma hora.
- Que las sombras que producen van todas en la misma dirección, pero el sentido de las mismas varía en función del hemisferio.
- Que las sombras, por la mañana van hacia el oeste, al mediodía hacia el norte (o sur, dependiendo del hemisferio) y por la tarde hacia el este.
- Que las sombras, al mediodía, señalan la línea del meridiano.
- Que al amanecer y al anochecer, las sombras son muy alargadas y al medio en cambio más cortas.
- Que cuanto más al ecuador las sombras son más cortas y cuanto más hacia los polos son más largas.
- De todas estas observaciones se puede concluir que en los lugares de un mismo meridiano siempre es la misma hora; que cuanto más cerca de los polos, los rayos solares caen más oblicuos y por lo tanto, la razón de que los climas sean más fríos en los polos que en el ecuador.
- Se puede calcular el radio de la Tierra a través del experimento que realizó Eratóstenes

10.2) Si se colocan gnómones a lo largo de un mismo paralelo, se observa:

- Que a lo largo del día, las sombras van de oeste a este pasando por el norte (por el sur en el hemisferio opuesto), y se puede calcular de una manera aproximada la hora del lugar de observación.

Observaciones a lo largo del año:

- 1) El motivo de que haya estaciones en el planeta es la translación de la Tierra.
- 2) Cuando en el hemisferio norte es invierno, en el hemisferio sur es verano.
- 3) Cuando en verano hay más horas de luz que de noche, y que en el casquete polar no existe la noche. En invierno en cambio las horas de luz son mucho menores que las horas de noche y en el polo es siempre de noche.
- 4) Que en primavera y en otoño las horas de luz y de noche son muy similares.

Adaptaciones al nivel del alumnado:

La Tierra paralela es sin ninguna duda un instrumento que ofrece gran cantidad de actividades para los distintos niveles educativos del alumnado. Existen actividades más sencillas para los alumnos del primer ciclo de la ESO como pueden ser las observaciones directas y las actividades que precisan de un razonamiento a partir de las observaciones realizadas durante un periodo corto de tiempo, en el que el único factor que influye es la rotación de la Tierra. Un ejemplo de este tipo de actividades sería el punto 5 del apartado observaciones inmediatas, en el que el alumno debe de razonar el sentido de translación de la Tierra en base a la observación de la evolución de la zona de la Tierra iluminada por el sol.

Así pues, existen también actividades de mayor complejidad en las que el número de factores que inciden sobre el fenómeno observado es mayor. Un ejemplo de esto serían las conclusiones obtenidas a través de la observación durante un periodo prolongado, como un año. En este caso, además de la rotación de la Tierra, habría que tener en cuenta la translación de esta y la inclinación de su eje de rotación. Este tipo de actividades serían ideales para plantearse a un grupo con mayor capacidad de abstracción como podría ser un grupo del segundo ciclo de la ESO.

Por último, para los niveles más avanzados como los Bachilleratos, se podrían realizar actividades que integrasen necesariamente el uso de conocimientos de

otras ramas de la ciencia como las matemáticas. Un ejemplo sería el cálculo del radio de la Tierra aplicando cálculos trigonométricos y utilizando cálculos de escala para obtener su radio real, además del de la Tierra paralela.

Otras opciones:

Además de para el estudio de las ciencias de la naturaleza, la Tierra paralela ofrece la oportunidad de ser utilizada para el estudio de otras materias tanto científicas como humanísticas y para desarrollar algunas de las competencias básicas fundamentales para el desarrollo del alumno.

Materias:

Se pueden trabajar las matemáticas, tanto conceptos geométricos como trigonométricos a través del estudio de las sombras. Superficies, volúmenes, ángulos, concepto de radio, diámetro, circunferencia máxima...

De igual modo se puede trabajar la geografía, tanto política como física. Se puede utilizar la Tierra paralela para observar como las actividades y las costumbres de muchos pueblos van ligadas al entorno donde habitan.

Competencias:

Entre todas las competencias básicas destacan tres por encima de las otras. Por un lado la competencia matemática, que se puede trabajar realizando cálculos de diversos tipos con las sombras, con la esfera, con los meridianos y paralelos...

Por otro lado la competencia social y ciudadana, a través del análisis de de la sociedad actual.

Por último la competencia lingüística, mediante la elaboración y transmisión de las ideas y resultados científicos. La precisión de los términos científicos, la cohesión de las ideas o en la expresión verbal.

Metodología planteada y su implementación:

En un principio, esta actividad había sido diseñada para un grupo de 1º curso de ciencias naturales que fuese a trabajar en el momento de su realización el segundo punto (La Tierra como planeta. Los fenómenos naturales relacionados con el movimiento de los astros: estaciones, día y noche, eclipses) del bloque 2 de contenidos del Decreto ESO 57/2007 de Cantabria.

Este punto se pretendía trabajar por medio del estudio de una Tierra paralela a lo largo de tres sesiones y de la siguiente manera:

En la primera, se agrupan los alumnos de forma equitativa. En este caso el grupo de ciencias naturales de 1º de la ESO consta de 24 alumnos, por lo tanto se reparte a los alumnos en grupos de cuatro personas cada uno, ya que se considera que es la mejor forma de conseguir un mayor rendimiento de los alumnos. Se les entrega el trabajo a realizar, el mismo para todos los grupos, pero se les aconseja realizarlo a horas diferentes del día, por un lado para que no acudan muchos grupos a la vez y puedan trabajar en mejores condiciones, y por otro para que los datos que recojan sean diferentes y puedan discutirlos a posteriori (Imagen 6).

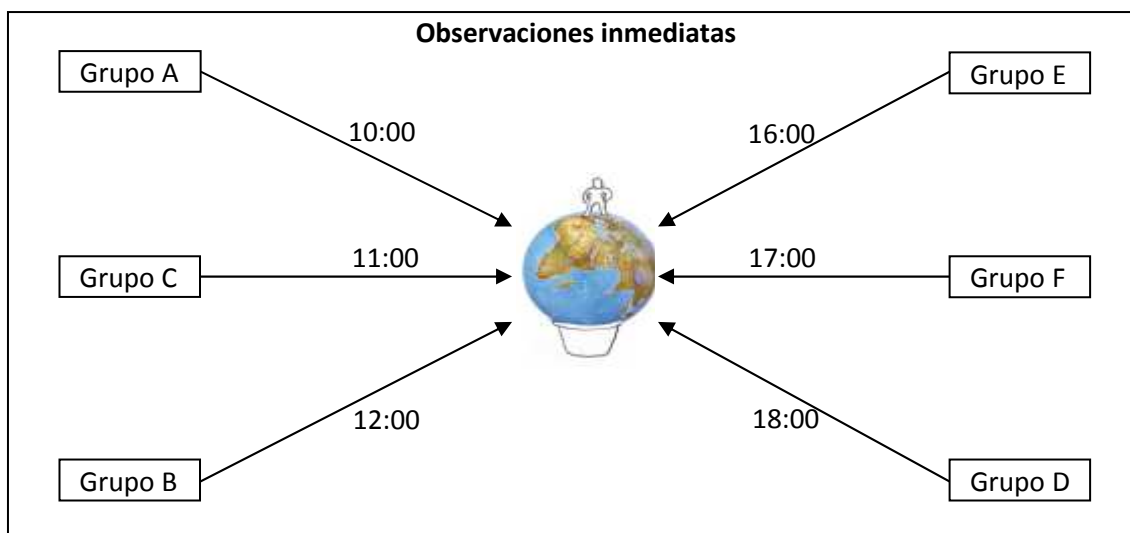


Imagen 6: Esquema que muestra el horario de las observaciones de cada grupo.

Una vez recogidos los datos sobre las observaciones inmediatas, se dedica una segunda sesión en clase, a la obtención de conclusiones sobre los fenómenos astronómicos que ocurren en la Tierra a lo largo de un día. Para

ello, se agrupan los grupos ya existentes en tres grupos diferentes de ocho personas cada uno y se les insta a discutir entre ellos con los datos que han obtenido ambos grupos (Imagen 7).

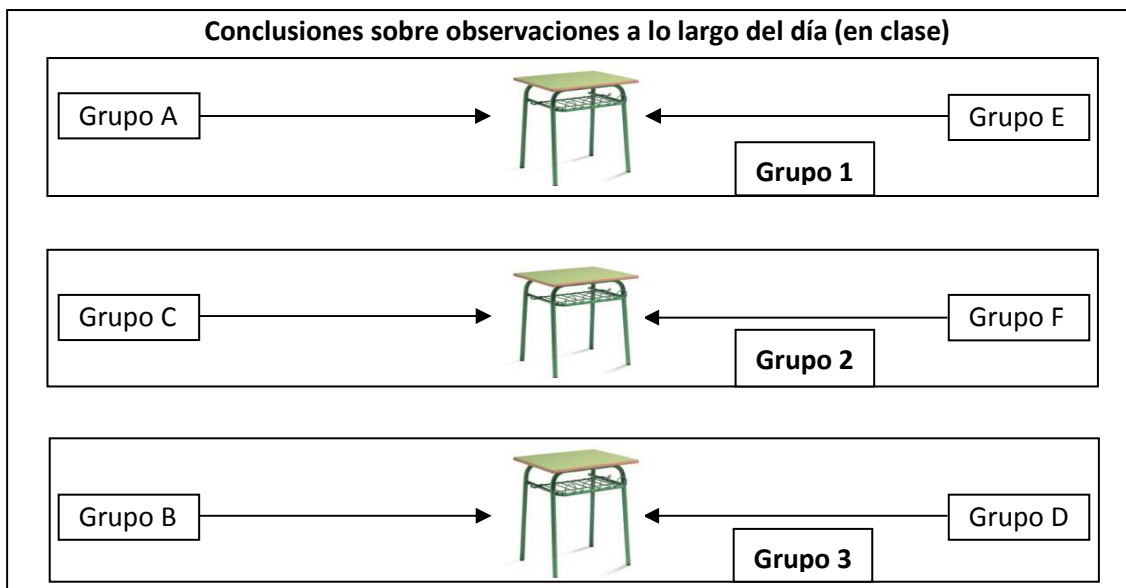


Imagen 7: Forma de trabajo en clase

Después de que los alumnos obtengan las conclusiones sobre la dinámica de la Tierra en el espacio durante un día, cada uno de los tres grupos comparte con el resto y con el profesor las conclusiones a las que han llegado y en caso de que las conclusiones de alguno de los grupos fuesen diferentes, se debería de llegar a un acuerdo o consenso sobre el tema. Esto último se realiza en la última sesión (Imagen 8).

Como ya se ha comentado, este era el planteamiento que se pretendía seguir en un principio, pero dado que la experiencia ha sido puesta en marcha durante el periodo de prácticas del máster (abril y mayo), ha tenido que ser enmarcada en el tiempo.

Los contenidos del bloque citado ya habían sido trabajados por los alumnos. El docente de ciencias naturales a cargo del grupo, me permitió realizar la actividad pero usando solamente una sesión de ciencias naturales. Se pidió permiso para que los alumnos pudiesen faltar a otras dos asignaturas posteriores y la actividad se realizó con todo el grupo a la vez, acompañados por el profesor a cargo del grupo y otro docente en prácticas. Por lo tanto hubo

que rehacer toda la metodología adaptándola a la metodología llevada a cabo durante el curso. Se hizo de la siguiente manera:

Durante la sesión de ciencias naturales, se proyectó una presentación audiovisual indicando en primer lugar dónde se iba a realizar la actividad y se realizaron algunas preguntas sobre las imágenes que se estaban proyectando para que yo supiese qué era lo que los alumnos habían aprendido sobre el tema, ya que es un tema que fue impartido durante la primera evaluación. Después de esto, fuimos todos juntos caminando hasta el monumento en cuestión y manteniendo los seis grupos que se habían planteado desde un principio (Imagen 9), se puso en marcha la actividad, en la que los alumnos debían de contestar a una serie de preguntas que el profesor le había encomendado (ver: LA TIERRA PARALELA: (Ficha alumnos)).

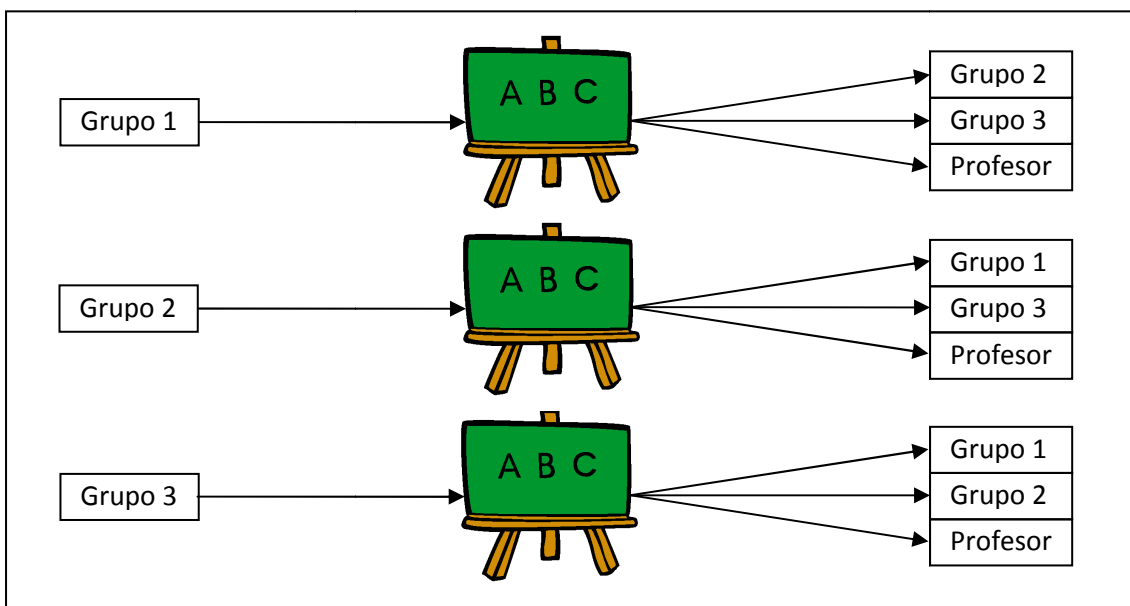


Imagen 8: Explicación de cada uno de los grupos.

Grupo:

Fecha:

Hora:

LA TIERRA PARALELA: (Ficha alumnos)

Observaciones inmediatas:

- 1) ¿Según el reloj de sol de la Tierra paralela, qué hora es ahora mismo?
¿Por qué no coincide con la hora de nuestros relojes?
- 2) ¿Donde está amaneciendo y donde está anocheciendo?
- 3) ¿En qué dirección avanza el terminador (sombra que separa el día de la noche)? Por lo tanto, ¿en qué dirección gira el eje de rotación de la Tierra?
- 4) ¿En qué punto de la Tierra es medio día? ¿Sobre qué país se encuentra el sol (Punto subsolar)?
- 5) Teniendo en cuenta que una circunferencia tiene 360° y que nuestro planeta tiene 24 husos horarios, ¿Cuántos grados avanzará el terminador en una hora?

Colocando palillos a lo largo de un mismo meridiano:

- 6) ¿Qué ocurre con las sombras de los palillos? ¿Ocurre lo mismo en los dos hemisferios?
- 7) ¿Qué punto cardinal indican las sombras de las diferentes líneas de palillos construidas? A) En una zona en la que está amaneciendo. B) En una zona en la que es mediodía. C) En una zona en la que está anocheciendo.
- 8) ¿Es el mismo en los dos hemisferios? ¿El tamaño de las sombras es el mismo en los polos y en la zona ecuatorial?
- 9) En los grupos que habéis formado, discutir cual puede ser la razón de que las sombras se comporten así en los diferentes lugares del planeta.

Colocando palillos a lo largo de un mismo paralelo:

- 10) ¿Qué ocurre con las sombras de los palillos? ¿En los dos hemisferios ocurre lo mismo?

Utilizando los relojes de cartulina:

11) Calcula la hora en los diferentes puntos de un mismo meridiano. ¿Qué sucede?

12) ¿Qué hora es en los siguientes lugares?

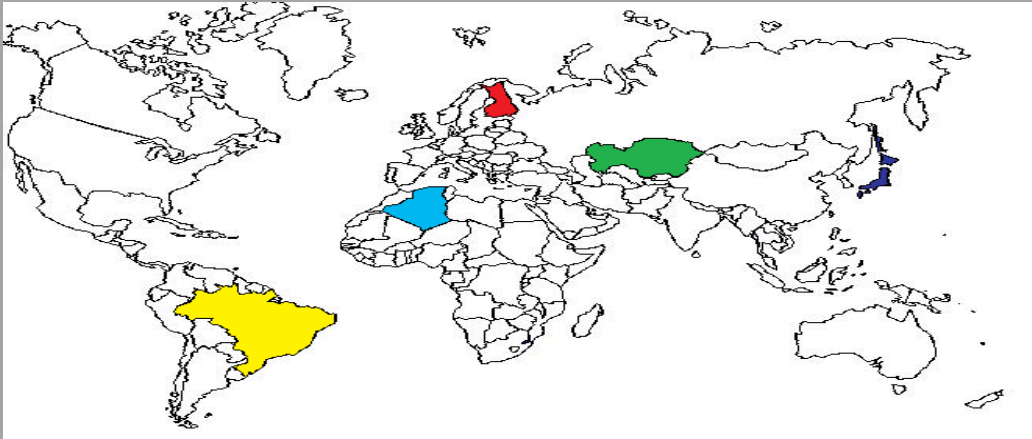
Argelia:

Finlandia:

Brasil:

Kazakstán:

Japón:



La actividad constaba de dos tipos de preguntas. Un primer grupo de preguntas en el que los grupos tenían que contestar tras realizar observaciones directas en la Tierra paralela y un segundo tipo de preguntas en el que debían de discutir y argumentar la respuesta en base a una observación.

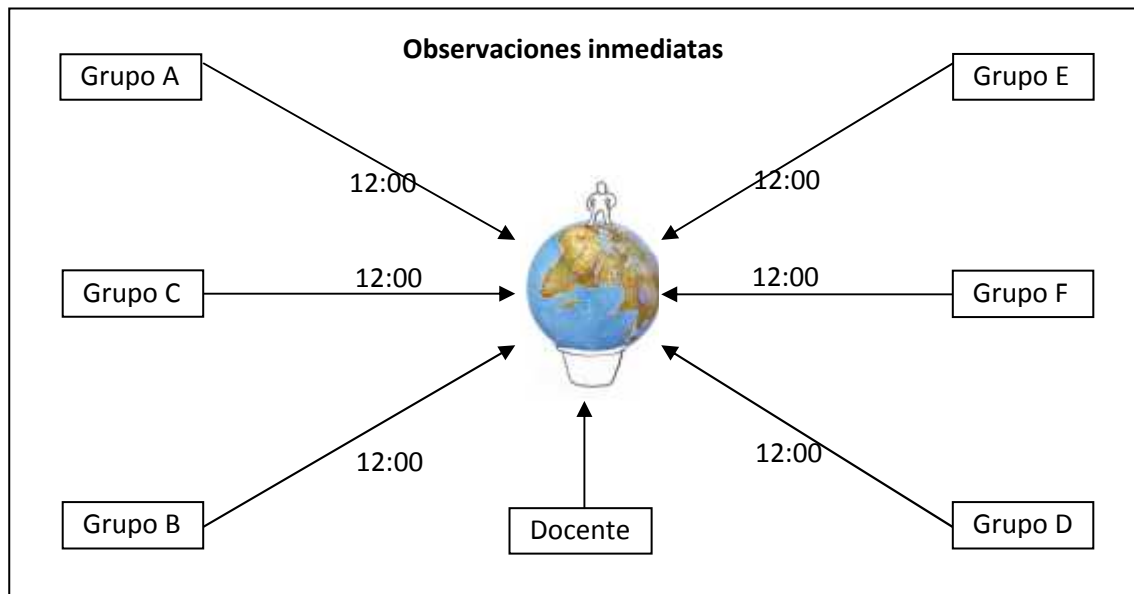


Imagen 9: Forma en la que se implemento la actividad adaptándola a la metodología del centro en vez de la mostrada en la imagen 6.

Una vez los grupos finalizaron de responder a todas las preguntas, expusieron allí mismo las conclusiones a las que habían llegado y llegaron a acuerdos para resolver las diferencias en algunas de las conclusiones a las que habían llegado (Imagen 10).

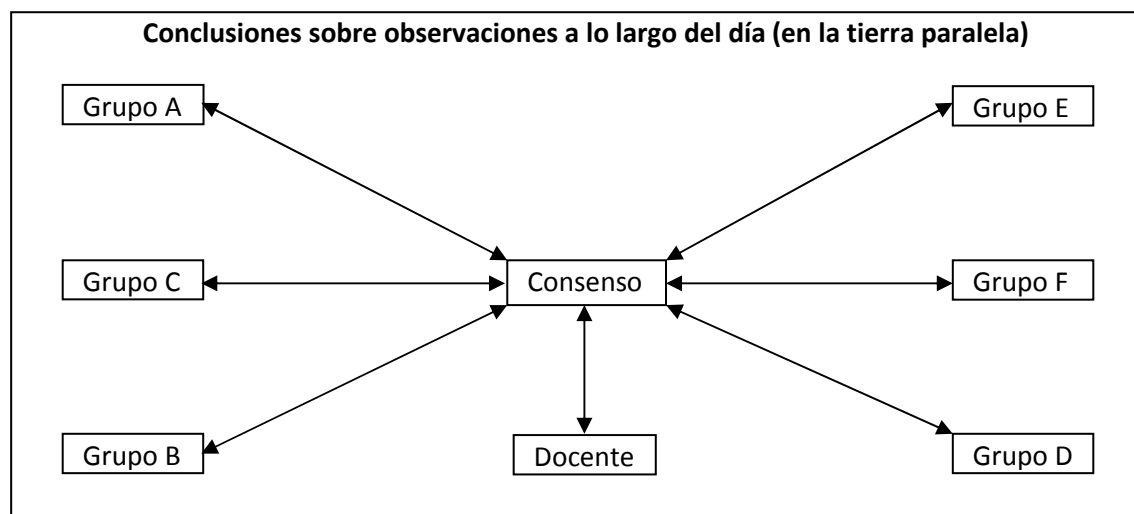


Imagen 10: Esquema que muestra el consenso alcanzado por todos.

Resultados:

Todos los resultados referentes a la evaluación de la actividad, han sido obtenidos por medio de la observación directa de la actividad. Aunque se valoró, en un principio, la posibilidad de realizar un análisis cualitativo por medio de encuestas de satisfacción, al final, no se consideró apropiado debido a diversos factores:

- El grupo con el que se lleva a cabo la actividad, no es el grupo con el que habitualmente trabajé en el periodo de prácticas. Al ser mi tutora, la jefa de estudios del centro, tenía una gran descarga de actividad docente, por lo que tuve que encontrar otro grupo con el que llevarla a cabo, y solamente pude asistir a cuatro sesiones con este grupo para conocer sus características, antes de llevar a cabo mi propuesta. Esto es una circunstancia que no se daría en caso de poner en práctica la actividad como docente, en vez de cómo docente en prácticas.
- Otra de las razones, es que la actividad se llevó a cabo en un mismo día, con lo que las condiciones de los alumnos no variaban y en función de su ánimo, predisposición, etc. las respuestas a las encuestas podían variar, por lo que no se consideró significativo realizar el análisis.
- Además, la actividad era un refuerzo a unos conocimientos ya adquiridos durante la primera evaluación.
- Por último, como bien sabe la gente que se dedica a la docencia, una misma actividad puede dar frutos muy diferentes en función de las características del grupo. Lo que un año es un fracaso rotundo, al año siguiente, con un grupo diferente, puede dar unos resultados muy buenos. Por lo que realizar la encuesta de satisfacción valorando solo las respuestas de un grupo, carece de significado realista.

Una vez dicho esto, para realizar la observación, se han tenido en cuenta tanto los contenidos que han adquirido los alumnos (ya sean conceptuales o procedimentales) como la actitud mostrada a la hora de realizar la actividad.

Resultados actitudinales:

En primer lugar, comentar que el interés que mostraron los alumnos durante la actividad fue muy alto, ya que era la primera vez que realizaban una actividad de este tipo. Todos los alumnos conocían de antemano que en el parque de Piquío existía la Tierra paralela, pero nunca se habían planteado que uso podía tener o incluso si tenía un uso más allá del puramente ornamental. Una de las cosas más llamativas, fue que los alumnos que mostraron más interés y más iniciativa durante el desarrollo de la actividad, fueron los alumnos que durante las sesiones a las que yo había asistido antes de poner en marcha todo esto, resultaron ser los más inquietos, y los que más falta de concentración aparentaban tener durante las sesiones ordinarias.

Otro de los puntos estudiados ha sido la contribución de cada alumno su grupo y a grandes rasgos, se puede decir, que todos los alumnos han contribuido al grupo en la manera de lo posible. La mayoría de los alumnos ha participado activamente en todos los ejercicios (de observación o de discusión) que han tenido que llevar a cabo durante la actividad, proporcionando ideas, soluciones o comentarios precisos y minuciosos.

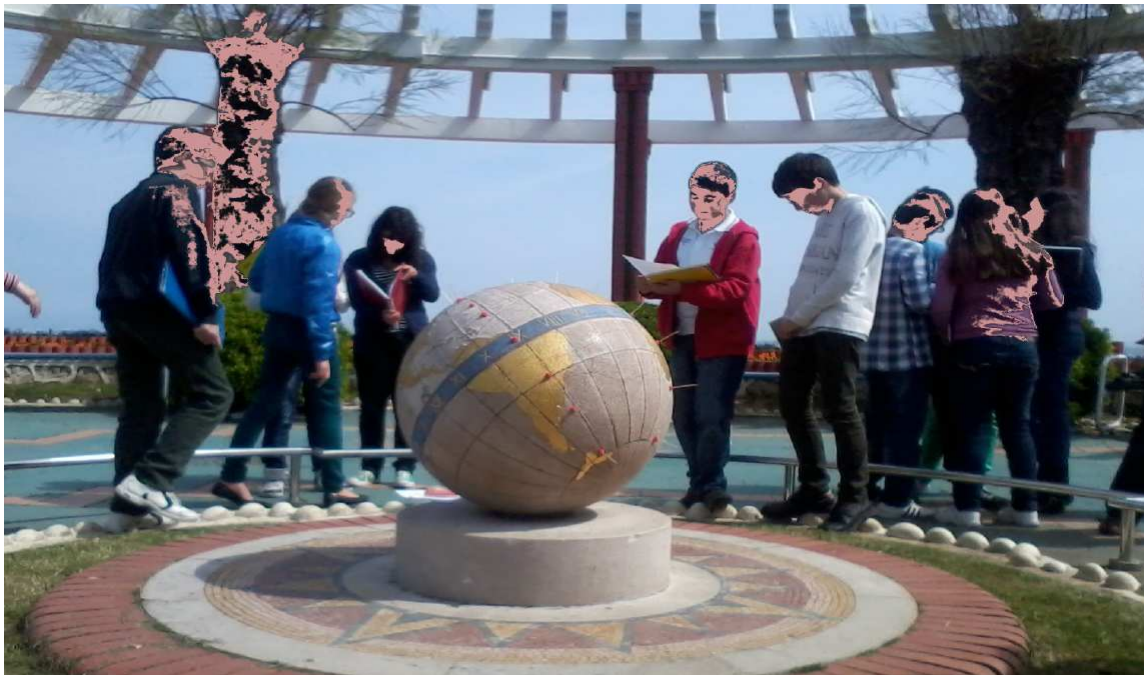


Imagen 11: Un alumno toma medidas mientras otro apunta la medición y discuten sobre la actividad.

Se ha observado a su vez que no todos los alumnos han contribuido de la misma manera, ya que la propia personalidad del alumno o incluso la afinidad con los integrantes del grupo de trabajo, muchas veces, repercute en su actitud sin que esto suponga una negativa a realizar su trabajo, o una falta de interés. Ejemplo: Un alumno se siente cohibido a la hora de aportar su opinión, por no conocer bien a sus compañeros y por miedo a lo que estos puedan pensar sobre él.

Resultados procedimentales:

En este apartado, se valora la forma en la que los alumnos han trabajado la recogida de los datos de las observaciones realizadas y la forma en la que llegaban sus conclusiones. Cabe destacar que nunca antes habían realizado un ejercicio que requiriese una toma de medidas experimental.

Aunque para cuando se ha realizado la actividad, los alumnos conocían los procedimientos que debían de seguir para medir cada uno de los parámetros que se les ha pedido, en ningún caso se les ha organizado internamente ni se les han asignado roles específicos. Ellos mismos se han organizado internamente y han decidido cuál era la mejor manera y la más productiva de obtener una cantidad de datos en el menor tiempo posible. Debido a que la cantidad de ejercicios durante el transcurso de la actividad era alta, muchos de los alumnos han rotado en sus funciones dentro del grupo. En algunos grupos los alumnos han realizado las mediciones mientras otros las apuntaban o discutían si la medición ha sido hecha de manera correcta. En otros grupos todos los alumnos han actuado como un bloque y han hecho las mediciones, todos a la vez.

Antes de tomar una decisión, ya fuese para sacar conclusiones o para decidir la mejor manera de obtener la información que necesitaban, los alumnos intentan llegar a un consenso. Normalmente el consenso se ha conseguido mediante la aceptación de la propuesta más lógica, pero en algunos casos han surgido puntos de vista enfrentados que han precisado de una discusión en la que una parte de los integrantes del grupo intenta convencer a la contraria de

cuál es la mejor manera de proceder o en la que intenta hacerle ver que sus conclusiones o hipótesis son erróneas, hasta que ambas partes se ponen de acuerdo.

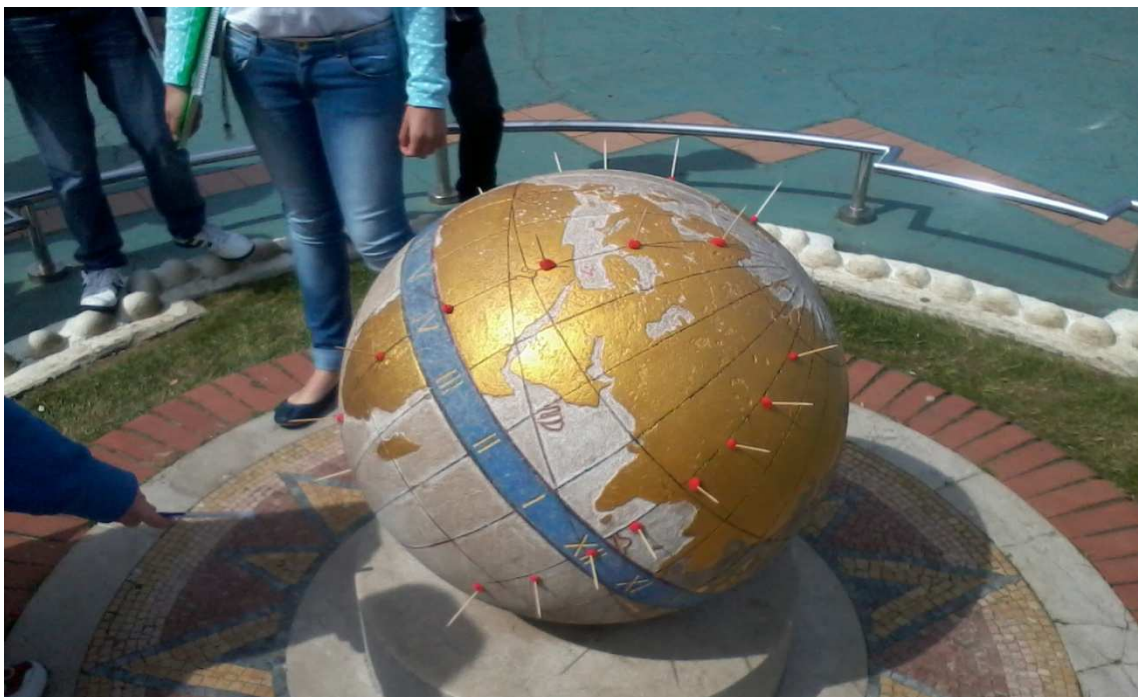


Imagen 12: En la fotografía se observa a un alumno argumentando su punto de vista en una de las mediciones sobre las sombras de los gnómones frente a sus compañeros de grupo.

Resultados conceptuales:

Resulta muy complicado valorar si realizar la actividad ha producido una mejor comprensión de los conceptos de este bloque 2 del currículo de ciencias naturales de 1º de la ESO, más aún cuando ha sido realizada fuera del periodo de estudio de este bloque de contenidos. Pero lo que sí se puede valorar es si la adquisición de los conceptos ha sido completa.

Para ello, como ya se ha comentado en la metodología, se ha realizado una puesta en común de los resultados obtenidos y de las conclusiones extraídas durante la actividad, en la que los diferentes grupos han tenido que exponer a los demás todo lo que habían hecho. No ha surgido ningún punto de discordia entre los grupos y todos ellos han obtenido unos resultados que se ajustan bastante bien a la realidad, por lo que se puede decir que la interiorización de los conceptos ha sido completa.

Algunos problemas encontrados:

De la misma manera que se ha valorado los conceptos, procedimiento y la actitud de los alumnos, se ha valorado la metodología empleada durante la puesta en práctica de la actividad. Se han encontrado dos grandes puntos en los que ha surgido algún problema.

En primer lugar, la duración. En el apartado de metodología se ha comentado que se dispondría de una sesión de ciencias naturales y dos sesiones posteriores para realizar la actividad. Lo cierto es que la duración de la actividad se ha antojado un poco corta, y en vez de realizar una puesta en común por medio de las exposiciones de los diferentes grupos al finalizar la actividad, cada grupo ha realizado la exposición de una de las partes de la actividad. Cada grupo debía manifestar su conformidad (como ha sucedido en este caso), o su disconformidad (y sus razones) con lo que ha expuesto cada grupo. Este cambio en la metodología provoca que no se tenga la certeza de que algunos de los grupos hayan tenido algo que añadir. En caso de que cada grupo hubiese realizado toda su exposición de datos y conclusiones, se hubiera observado alguna divergencia si la hubiese.

El otro gran problema encontrado en la metodología ha sido la masificación del monumento. Al estar tantos alumnos juntos a la vez, para un instrumento relativamente pequeño, inconscientemente, los alumnos, impedían que algunos de sus compañeros pudiesen medir con comodidad y provocaban que tuviesen que realizar la medición en varias ocasiones antes de lograr un dato fiable.



Imagen 13: Uno de los grupos expone sus conclusiones, mientras el resto de los grupos atienden a la explicación

Discusión: Propuestas de mejora y valoración personal.

Uno de los mayores objetivos de este estudio, es observar la incidencia positiva que tiene para los alumnos y su aprendizaje científico, el hecho de unir las dos realidades (escolar y extraescolar) de las que hablan Hoces y Sampedro (1998), a través de la conexión del alumno con su entorno.

Desde el mismo momento que el docente permite que sus alumnos observen en este entorno todos los fenómenos naturales estudiados en el aula, está provocando la unión de las realidades. Por lo que no queda ninguna duda de que es positivo para el aprendizaje del alumno interactuar con su entorno.

En el caso de la actividad de la Tierra paralela, esto ha quedado de manifiesto a la hora de la puesta en común de los resultados obtenidos por los alumnos durante el transcurso de la actividad, ya que ninguno de los grupos se opuso a las conclusiones obtenidas por otro grupo, y aunque se hubieran opuesto, la propia metodología hubiera conseguido que el grupo con la conclusión errónea, se diese cuenta del error de concepto o de procedimiento que había provocado su fallo.

En el marco teórico, se comenta que interactuar con el entorno, no solo significa interactuar con el entorno físico para comprenderlo, sino que, como se concluyó en las conferencias organizadas por el Comité de Educación Nacional de Finlandia, también debe de provocar interdependencia positiva entre alumnos, es decir que los alumnos aprendan a trabajar de forma cooperativa, en vez de forma individualista o competitiva.

Este es otro de los objetivos que, se ha conseguido por medio de esta actividad, ya que todos los alumnos, en sus respectivos grupos, han conseguido realizar un trabajo de forma que cada integrante del mismo, ejerza un rol diferente, para un beneficio colectivo.

Aún así, no todos los alumnos han participado en la misma medida durante el transcurso de la actividad. En el apartado de resultados se observa que algunos de los alumnos que por alguna razón se sienten cohibidos a la hora de interactuar con sus compañeros. Esto puede deberse a que el alumno en

cuestión no conoce bien a sus compañeros, a que tenga miedo de expresar su opinión, o incluso a la presencia de un observador extraño para ellos. Como podía serlo yo en aquel momento.

Sea cual sea la razón, lo cierto es que la repetición de actividades de este tipo, es la manera de que el alumno pierda el miedo a mostrar sus opiniones (Krichesky et al., 2008).

Propuestas de mejora:

Vistos los inconvenientes que han surgido durante el desarrollo de la actividad, tanto el de la duración como el de la masificación del monumento, se ha decidido buscar cual o cuales podrían ser sus soluciones.

En primer lugar destacar que esta actividad había sido diseñada en un principio como una actividad en pequeño grupo sin presencia del profesor (según la clasificación de Hoces y Sampedro (1998)), pero que la implementación necesaria para lograr que se llevase a cabo, la convirtió en un híbrido entre este tipo de actividad y una actividad que implica a todo el grupo con la presencia del profesor.

Una vez dicho esto, si se centra la atención en el problema de la masificación del monumento, se puede observar que el simple hecho de haber mantenido la metodología inicial hubiese resuelto este problema, porque los alumnos hubiesen acudido en pequeños grupos al monumento, con una diferencia de tiempo suficientemente amplia como para no coincidir.

En cuanto a la duración de la actividad, en caso de haber aplicado la metodología inicial, es cierto que se habría propiciado que los alumnos tomaran las medidas oportunas y que a posteriori, en clase (y después de haber podido reflexionar en casa), las habrían discutido y habrían obtenido sus conclusiones finales. Aunque es difícil precisar si de haber realizado la actividad de esa manera, con mucho más tiempo para la reflexión, habría sido suficiente con una sola sesión para conseguir un consenso entre todos los

grupos, con el hándicap añadido de no disponer en el momento de la discusión de la Tierra paralela para apoyar sus hipótesis.

Por lo tanto, a priori, parece que una manera de solucionar los problemas podría ser la aplicación de la metodología inicial. De todas formas, para sacar conclusiones concluyentes sobre las propuestas de mejora de la actividad, habría que aplicar la metodología inicial y observar cuáles son sus resultados, ya que podrían aparecer otro tipo de problemas que no se han contemplado en este trabajo.

Valoración personal:

Una vez realizado todo el análisis, creo que es imprescindible realizar actividades de este tipo para conseguir un aprendizaje significativo de las ciencias de la naturaleza en los alumnos, ya que además de facilitar la interiorización de contenidos, provocan una motivación extra sobre la materia.

Por otra parte creo que esto se puede llevar a cabo también en otras asignaturas, aunque a priori pueda parecer más complicado. Incluso se pueden trabajar asignaturas de manera transversal a través de la misma actividad, si se organiza de la manera adecuada.

En resumen, en mi opinión, tratar de conseguir que los alumnos conciban la escuela en como un libro en 3D (Božić, 2013) es el camino a seguir para el futuro del aprendizaje de las ciencias.

Conclusiones:

Conclusiones generales:

- Realizar actividades fuera del aula, ya sea en el recinto escolar o fuera de este, es la mejor manera de que los alumnos conecten la realidad escolar con la extraescolar.
- En la mayoría de los casos, no es necesario realizar una salida extraescolar de todo el día, ni muy lejos del centro educativo, para conseguir observar ciertos fenómenos de la naturaleza, ya que todos los centros se encuentran enmarcados por un entorno, que es del cual, el alumno percibe su propia realidad.
- Este tipo de actividades, no solo provoca una mejor comprensión conceptual y procedimental de lo estudiado en clase, sino que también consigue que se trabaje el ámbito actitudinal, provocando la interacción entre iguales a través del aprendizaje cooperativo.
- Aunque en un principio, todos los alumnos no interactúen entre ellos en la misma medida, la repetición de este tipo de actividades provocará una mejora en las relaciones interpersonales, hasta que en algún momento, el alumno en cuestión, termine perdiendo el miedo a mostrar sus opiniones.

Conclusiones sobre la actividad de la Tierra paralela:

- La actividad de la Tierra paralela es una buena forma de que los alumnos observen fenómenos astronómicos.
- La Tierra paralela es una herramienta que permite realizar actividades de observación y de cálculo a todos los niveles educativos, además de permitir trabajar competencias y otras asignaturas de forma transversal.
- Durante la puesta en marcha de la actividad, no se ha conseguido realizar una discusión final completa sobre las conclusiones obtenidas por los alumnos, por falta de tiempo, y aunque se han aportado soluciones, no se puede asegurar que estas vayan a resolver el problema. Por lo tanto habría que explorar la metodología a emplear más a fondo, a través de su puesta en práctica.

Bibliografía:

- Božić, M. (2013). Inspiring learning environment: The school as a three-dimensional textbook. *Europhysics news*, vol. 44, nº 2, pp.22-26.
- Del Carmen, L. y Pedrinaci, E. (1997): El uso del entorno y el trabajo de campo. En: Del Carmen, L (Ed.). *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria Obligatoria*. Barcelona: Ice-Horsori.
- Giordan, A. y De Vecchi, G. (1987). *Los orígenes del saber*. Sevilla: Díada Editoras, 1988.
- Hoces Prieto, R. y Sampedro Villasán, C. (1998). Las ciencias fuera del aula: consideraciones generales. *Revista Alambique*, nº 18, pp.53-62.
- Krichesky, M., Cabado, G., Greco, M., Medela, P., Saguier, V. (2009). *Educación secundaria en contextos de mayor vulnerabilidad social*. Informes de investigación de la dirección de educación y estadística del ministerio de educación del GCBA.
- Lozano Alcobendas, M. T. y Corominas, J. (1994). Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: experiencias y experimentos ilustrativos. *Revista Alambique*, nº2, pp.21-26.
- Nieda Oterino, J. (1994). Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la enseñanza secundaria. *Revista Alambique*, nº 2, pp. 15-20
- Ovejero, A. (1990): *El aprendizaje cooperativo. Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. Barcelona: PPU.
- Parrilla, A. (1992): *El profesor ante la integración escolar: investigación y formación*. Capital Federal (Argentina): Cincel.
- Pujolás, P. (2005). El cómo, el porqué y el para qué del aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de pedagogía*, nº 345, pp.51-54.

- Reid, D. J. y Hodson, D. (1987). *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid: Narcea.

Bibliografía sobre la Tierra paralela:

- Alemany, C. y Ros, R. M. (2011). Tierra Paralela. EUNAWA.
- Alemany, C. (2011). Tierra Paralela (Revisado). EUNAWA.
- Campos, N. (2009). El misterio de la Tierra Paralela. Agrupación Astronómica Cantabria. Recuperado de:
http://archivado.unican.es/matesco/talleres_matematicas/transparencias20092010/transparencias-neila.pdf
- <http://www.principia-malaga.com/p/images/pdf/tierra%20paralela.pdf>
- <http://www.astrocantabria.org/?q=bola-piquio>