

Trabajo Fin de Grado

Aulas abiertas, avivando el aprendizaje:
Propuesta didáctica sobre la enseñanza de
ciencias fuera del aula.

Outdoor classrooms, encouraging learning:
A teaching proposal for outdoor science
education.

Autor

Jorge Barriando Ansón

Director

Luis Miguel Ferrer Bueno

Facultad de Educación
2016

Índice

Índice de Figuras	3
Índice de Tablas.....	3
Resumen	4
Abstract.....	4
Introducción y Justificación.....	5
1.Ciencias en la sociedad, ciencias en la escuela	6
1.1. ¿Por qué estudiar ciencias en Educación Primaria?	6
1.2. ¿Qué ciencia enseñar?	7
2. La didáctica de las ciencias en Educación Primaria	8
2.1. Referentes psicopedagógicos del proceso enseñanza-aprendizaje	8
2.2. Teoría de los modelos mentales.	9
2.3. Las concepciones alternativas	10
3. Cómo trabajar las ciencias en la Educación Primaria	12
3.1. Variables a tener en cuenta al enseñar ciencias.....	12
3.2. El trabajo de indagación	13
3.3. Aprendizaje fuera del aula.....	14
3.4. El rol del profesor.....	16
4. La combustión	17
4.1. Ideas alternativas sobre la Combustión	18
5. Propuesta didáctica	19
5.1.Contexto	19
5.2.Sesión previa a la salida: Programación y Objetivos	22
5.3.Análisis de la puesta en práctica de la sesión previa	25
5.4.Conclusiones del análisis de la sesión previa a la salida	31
5.5.Salida: Programación y Objetivos	32
5.6.Análisis de la puesta en práctica de la salida.....	38
5.7.Conclusiones del análisis de la salida.....	44
6.Conclusiones.....	45
7.Bibliografía.....	46
8.Anexos.....	48
ANEXO 1: Cuestionarios entregados al alumnado en la sesión previa	48
ANEXO 2: Preguntas obtenidas de los cuestionarios de la sesión previa.....	52
ANEXO 3: Transcripción de la salida.....	53

Índice de Figuras

<i>Figura 1: Ejemplo de un alumno (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 1).</i>	26
<i>Figura 2: Ejemplos de dos alumnos (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 3).</i> ..	27
<i>Figura 3: Ejemplo de un alumno (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 4).</i>	28

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Rúbrica que regula el grado de consecución de los objetivos de aprendizaje del alumno (Sesión previa)</i>	24
<i>Tabla 2: Datos obtenidos de la primera actividad (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 1)</i>	26
<i>Tabla 3: Clasificación de las preguntas expuestas en la segunda actividad (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 2)</i>	27
<i>Tabla 4: Datos obtenidos de la tercera actividad (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 3)</i>	27
<i>Tabla 5: Datos obtenidos de la cuarta actividad (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 4.a.)</i>	28
<i>Tabla 6: Análisis de los elementos del dibujo de la hoguera (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 4)</i>	28
<i>Tabla 7: ¿Qué necesitamos para encender fuego? (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 4.d.)</i>	29
<i>Tabla 8: Resultados de la rúbrica que regula el grado de consecución de los objetivos de aprendizaje del alumno (Sesión previa)</i>	30
<i>Tabla 9: Esquema que recoge los procedimientos de evaluación de la salida</i>	34
<i>Tabla 10: Clasificación de las preguntas planteadas por los alumnos durante la salida</i>	35
<i>Tabla 11: Rúbrica que evalúa la consecución de objetivos de aprendizaje del alumno (Salida)</i>	36
<i>Tabla 12: Rúbrica de autoevaluación de la salida para el alumno</i>	37
<i>Tabla 13: Resultados de la clasificación de las preguntas planteadas por los alumnos durante la salida</i>	41
<i>Tabla 14: Resultados de la rúbrica que evalúa la consecución de objetivos de aprendizaje del alumno (Salida)</i>	43
<i>Tabla ANEXOS 1: Preguntas recogidas en los cuestionarios de los alumnos (Sesión previa)</i>	52

Resumen

La enseñanza de las ciencias fuera del aula se presenta en este trabajo como una opción que permite al alumno aprender y hacer ciencias, además de fortalecer su desarrollo personal y social. Para ello, se analizan los diferentes aspectos teóricos que condicionan el aprendizaje del alumno en general así como la didáctica de las ciencias en particular concluyendo con las singularidades que presenta la enseñanza fuera del aula, de forma que se pueda realizar una propuesta didáctica que se apoye en este marco teórico.

Por otra parte, el trabajo plantea una propuesta didáctica centrada en torno al concepto de combustión. Esta propuesta se lleva a cabo con una clase de alumnos y alumnas de cuarto de Educación Primaria. Tanto la propuesta como la puesta en práctica se analizan y reflexionan de forma que se ejemplifique y evalúe la importancia de este tipo de enseñanza, ayudando además al futuro maestro a conocer las diferentes variables y elementos que se han de tener en cuenta al realizar salidas de aula en esta etapa educativa.

Palabras clave: enseñanza fuera del aula, combustión, propuesta didáctica, desarrollo personal, ciencias de la naturaleza, indagación.

Abstract

Teaching science through outdoor education is considered in this Bachelor's Thesis as an option that allows the student to learn and make science as well as empowers social and personal development of the pupil. To do so, different theoretical aspects that determine the child's learning strategies and the science teaching didactics will be analysed. To conclude this theoretical analysis, outdoor education will be presented in order to justify the following teaching plan based on those theories.

Furthermore, this study presents a teaching plan focused on the combustion process. This plan will be developed with a fourth grade class in a Primary School. The analysis and reflections of the planning and its development will be used in order to exemplify and evaluate the different aspects that the future teacher needs to take into consideration when planning an outdoor activity.

Key words: outdoor education, combustion, teaching plan, personal development, natural sciences, inquiry.

Introducción y Justificación

Este trabajo se desarrolla a raíz de una serie de vivencias personales como alumno y como estudiante de magisterio. Estas experiencias me han hecho plantearme la enseñanza fuera del aula como una herramienta educativa muy potente que puede utilizarse para enseñar ciencias ayudando al alumno a crecer social y personalmente.

Estas vivencias a las que hago referencia, provienen de mi experiencia como alumno que cursó tanto la Educación Primaria como las prácticas escolares durante los primeros años de la carrera de magisterio en una escuela urbana, lejos del entorno natural. En contraposición a este modelo de educación en el que las salidas del aula han sido más bien escasas, he tenido la oportunidad de conocer y trabajar en el mundo de la educación no formal, donde la enseñanza fuera del aula es una opción más accesible y practicada. Además, esta inquietud personal por el tema, me impulsó a estudiar un semestre sobre “Educación fuera del aula: Perspectivas nórdicas e internacionales” en la “*Nord Universitet*” de Noruega, lo que me permitió vivenciar este modelo de enseñanza así como su aplicación en varias escuelas noruegas.

Todo esto me hace plantearme el Trabajo de Fin de Grado como una oportunidad para aprender más acerca de este tipo de metodología. Por una parte, la necesidad de fundamentar este modelo de aprendizaje fuera del aula en un marco teórico, me ha hecho profundizar en este campo de estudio y también me ha planteado nuevos interrogantes a los que intento dar respuesta a lo largo de este trabajo. Por otra parte, me ha permitido llevar a cabo una propuesta didáctica acorde con los principios de este tipo de enseñanza, además de ponerla en práctica, analizarla y reflexionarla.

El desarrollo de este trabajo pretende justificar la necesidad de llevar a cabo salidas del aula para motivar el aprendizaje de ciencias, que además permitan al alumno desarrollarse académica, social y personalmente. Para ello, el marco teórico expone en primer lugar la necesidad de la enseñanza de ciencias en la escuela y los principios psicopedagógicos que explican el aprendizaje del alumno. Más adelante, el marco teórico va concretando su objeto de estudio, al describir las características particulares de la didáctica de las ciencias y las diferentes características que facilitan el aprendizaje del alumno en esta área del conocimiento. Por último, el marco teórico considera la importancia del aprendizaje fuera del aula, destacando un modelo de trabajo de indagación o resolución de problemas, con un rol del profesor bien determinado.

De manera consecuente con el marco teórico, se desarrolla una propuesta didáctica que ejemplifique las posibilidades que ofrece la enseñanza fuera del aula. Para ello, se lleva a cabo un análisis del contexto en el que me encuentro y se programa una salida de campo justificada por las necesidades de un grupo de estudiantes con los que se pondrá en práctica la propuesta.

Esta propuesta se lleva a cabo, evalúa y analiza de forma que se reflexione por una parte sobre la programación y la puesta en práctica de esta salida en concreto y por otra parte sobre la enseñanza fuera del aula de forma más general, teniendo en cuenta el carácter teórico-práctico de este trabajo.

1. Ciencias en la sociedad, ciencias en la escuela

1.1. ¿Por qué estudiar ciencias en Educación Primaria?

La necesidad de enseñar ciencias en la escuela queda justificada por varios motivos: en primer lugar, por la posibilidad de enseñar un campo de estudio interesante, y en segundo lugar, como un derecho que la ciudadanía posee, como una herramienta que permite a la sociedad avanzar y comprender el mundo en el que vive.

Pujol (2007) plantea que “la ciencia forma parte del bagaje cultural de la humanidad y las nuevas generaciones tienen derecho a conocerla para descubrir el placer de ver el mundo desde su perspectiva y las posibilidades de intervención sobre el mismo”. Este bagaje cultural al que Pujol hace referencia, no supone un conjunto de saberes teóricos cerrados sino una fuente y metodología de descubrimiento guiado por la curiosidad y la creatividad. Dicha intervención sobre el mundo se hace posible gracias a un objeto de estudio que permite por una parte conocerlo y por otra, utilizarlo como una forma de actuar en él. Este planteamiento supone considerar una ciudadanía activa con poder de intervención en la sociedad actual.

En consecuencia, es necesario plantear cuáles son las posibilidades de intervención sobre el mundo a las que se refiere Pujol, para justificar la necesidad de enseñar ciencias al alumnado de Primaria. La sociedad ha asumido una serie de hechos y costumbres, como la injusticia social y la insostenibilidad económica, con los que es necesario ser crítico. La enseñanza de las ciencias abre una enorme posibilidad de trabajar de forma real la diversidad social y la reconciliación humana con la naturaleza entre muchos otros temas, lo que además genera contextos de aprendizaje en los que esta diversidad supone un poderoso recurso que hace a cada alumno valioso y diferenciado a partir de sus propias capacidades y condicionamientos (Pujol, 2007).

Por otra parte, se nos plantea entonces si las ciencias en la escuela deberían perseguir unos objetivos que hagan referencia a educar científicamente a la población, como expone M.J. Martín (2002), una consideración alejada de la visión propedéutica de las ciencias (Acevedo, 2014), o una enseñanza de ciencias que persiga como objetivo la formación de futuros científicos. Considero que ambas visiones son necesarias y pueden por tanto quedar reflejadas en este trabajo de forma que el maestro considere estas posibilidades desde una visión ecléctica que permita que el alumno alcance un aprendizaje significativo en el área de ciencias.

1.2. ¿Qué ciencia enseñar?

Otro de los interrogantes que aparece entonces, es qué ciencia queremos enseñar. Esta pregunta plantea cierto debate que últimamente ha ido encaminado, según Emilio Pedrinaci (2012), hacia una reformulación de los objetivos de la enseñanza de ciencias para que estos se acerquen a la vida real y personal de nuestros alumnos.

Esta idea se refleja en el término *alfabetización científica*, que “significa que una persona puede preguntar o dar respuesta a cuestiones que su curiosidad se plantea diariamente. Significa que una persona es capaz de describir, explicar y predecir fenómenos naturales.” (Bybee, 1997) citado en (Pedrinaci, 2012).

Esta definición plantea una educación científica para la Etapa de Educación Primaria que esté basada por una parte en problemas de su entorno, elementos que despierten la curiosidad del alumno. Por otra parte, esta alfabetización permitirá al estudiante adquirir una serie de contenidos procedimentales, actitudinales y conceptuales que le ayudarán a describir estos procesos naturales, a explicarlos e incluso a predecirlos en niveles educativos más avanzados.

Esta curiosidad a la que hace referencia Bybee (1997), tiene que mantenerse latente durante toda la escolarización del alumno, y precisamente la enseñanza fuera del aula será una de las herramientas que ayuden a lograrlo. Un espacio natural y abierto proporciona al docente y al alumno un sinfín de estímulos que aprovechar para el aprendizaje de ciencias, pudiendo trabajar desde las primeras edades y abarcando un gran abanico de temas.

2. La didáctica de las ciencias en Educación Primaria

2.1. Referentes psicopedagógicos del proceso enseñanza-aprendizaje

Una vez demostrada la importancia de la enseñanza de las ciencias en Educación Primaria se debe plantear cómo debe ser esta enseñanza. Para ello, es de vital importancia exponer una base teórica que explique cómo se construye el conocimiento en la mente del alumno.

A lo largo de la historia se han desarrollado numerosas teorías que daban explicación al fenómeno del aprendizaje. Hoy en día aquellas que tienen mayor aceptación en el campo de la educación son aquellas denominadas constructivistas. Pozo y Gómez Crespo (1998) afirman que es el constructivismo el enfoque que más se asemeja a la forma en que se elabora el conocimiento científico, por lo que es necesario desarrollar sus ideas principales como referentes psicopedagógicos del proceso de enseñanza-aprendizaje:

Piaget (1969,1971) considera el aprendizaje como una actividad mental constructiva que se produce cuando el niño mantiene intercambios funcionales con el entorno. Piaget hace hincapié además en que esta actividad mental queda modificada por los esquemas previos que utiliza el niño para dar significado a esta información. Aprender por tanto, supone actuar sobre la realidad, modificando y reorganizando dichos esquemas internos.

El aprendizaje, desde el punto de vista de Ausubel (1983), tendrá lugar al establecerse relaciones entre los nuevos conocimientos y las estructuras cognitivas del alumno. Además, este proceso modificará tanto la información adquirida como las estructuras cognitivas que ya existían previamente, dando lugar a un aprendizaje significativo.

El aspecto social del aprendizaje queda claramente definido por Vigotsky (1997), quien considera que el aprendizaje es resultado de la interacción que tiene el estudiante con los demás. Cuando el estudiante verbaliza sus pensamientos, sus estructuras mentales están desarrollándose ya que esta expresión implica una reorganización de las ideas. Otro de los conceptos clave en la teoría de Vigotsky es la existencia de una Zona de Desarrollo Real y una Zona de Desarrollo Potencial que poseen las personas. La primera de ellas hace referencia a lo que la persona puede aprender por sí misma y la segunda, a lo que puede aprender con ayuda de expertos, dando especial importancia al rol del profesor.

2.2. Teoría de los modelos mentales.

Finalmente, es necesario exponer también las teorías del aprendizaje que conciernen el aprendizaje científico en concreto, para poder precisar la metodología a seguir durante el proceso de enseñanza de las ciencias.

Para explicar la realidad, sugiere Pujol (2007), los alumnos construyen modelos que representan su forma de ver el mundo. Un modelo (científico) se entiende como algo que agrupa conceptos, experiencias, analogías, diferentes tipos de lenguaje... y que sirve para explicar un conjunto de fenómenos que suceden en el mundo, tal y como explica Sanmartí (2002). El primer paso por tanto sería considerar que cuando los alumnos empiezan su escolaridad, ya tienen diferentes modelos o formas de explicar algunos fenómenos en su mente. Esto implica que el profesor debe ser consciente de la existencia de estos modelos al comenzar el proceso de enseñanza-aprendizaje, de forma que se parta de estos modelos que poseen los alumnos.

El aprendizaje científico es para Pujol (2007) un proceso mental dinámico que va reinterpretando y reelaborando las formas iniciales de ver la realidad. Si se considera el aprendizaje como un proceso dinámico, el proceso de enseñanza también deberá ser dinámico y participativo. Para llevar a cabo este aprendizaje, ya se ha mencionado la importancia del conocimiento de los modelos previos que presentan los alumnos, pero es importante destacar que estos modelos no se consideran errores sino una etapa inicial del proceso de aprendizaje.

El desarrollo de esta investigación pretende exponer las posibilidades didácticas que nos ofrece el entorno escolar fuera del aula y aquellas actividades que se pueden llevar a cabo mediante salidas de campo. Para ello, resulta interesante vincular esta herramienta didáctica con las diferentes pautas que Pujol (2007) propone para realizar un *modelado científico*. El término modelado científico se entiende como un proceso negociado de construcción de modelos, que pueden ir evolucionando al ir incorporándose nuevas variables, de forma que se expliquen las convenciones de los modelos iniciales.

Para que se de este proceso de modelado, Pujol (2007) hace hincapié en las siguientes características primordiales del proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Los alumnos van ordenando sus percepciones y creando modelos que explican cómo funciona la realidad desde la infancia.
- A través de verbalizaciones los alumnos explicitan sus modelos y pueden ir ampliándolos.
- Es muy importante que los escolares entren en contacto con un fenómeno, hecho u objeto a través del cual puedan sorprenderse, reafirmarse, etc.
- Al exponer sus modelos y comunicarlos, surgen nuevas relaciones, se modifican dichos modelos, etc.

La enseñanza fuera del aula permite desarrollar todas estas características que Pujol considera importantes. El trabajo fuera del aula permite al alumnado crear nuevos modelos, replantearlos, observar nuevas realidades y entre otros aspectos, crea situaciones socialmente activas, que permiten la expresión de estos modelos y la construcción social del conocimiento de forma más natural que en el aula. Más adelante las bases de la educación fuera del aula quedarán propiamente justificadas.

Siguiendo la línea que propone Pujol (2007), la educación científica debe favorecer que el alumno aprenda ciencias mediante una triple conversación con la naturaleza, con uno mismo y con los demás, una idea que también apoya la enseñanza fuera del aula.

2.3. Las concepciones alternativas

Las teorías constructivistas que hemos expuesto en el apartado 2.1. han dado lugar a la aparición de nuevos conceptos que dan respuesta a algunos interrogantes que antes quedaban sin resolver.

El objetivo del aprendizaje significativo, tal y como enuncian Pozo y Gómez Crespo (1998), afirma que en la interacción entre las experiencias y los esquemas previos activados para darles sentido, se modifiquen esos esquemas para dar lugar a un nuevo aprendizaje, sin embargo normalmente es esa nueva información la que cambia sin apenas modificar estos conocimientos previos. El aprendizaje significativo ha dado paso al estudio del *cambio conceptual*, “entendido como el cambio de esos conocimientos previos de los alumnos” (Pozo & Gómez Crespo, 1998).

Dichas concepciones o conocimientos previos se caracterizan por ser persistentes, generalizados, de carácter implícito y relativamente coherentes, y son denominadas como “concepciones alternativas” (Pozo & Gómez Crespo, 1998)

Dado que estas concepciones van a afectar la enseñanza de las ciencias, es necesario conocer su origen, y las teorías que explican su funcionamiento. Pozo (1996) distingue entre ideas con origen sensorial, cultural y escolar. Aquellas de origen sensorial, también denominadas Concepciones espontáneas se caracterizan por utilizar una serie de reglas o atajos para procesar la información, entre las cuales se encuentran: La semejanza, la contigüidad espacial, la contigüidad temporal, la covariación cualitativa y la covariación cuantitativa entre causa y efecto. Conociendo esto, el profesor deberá investigar acerca del origen de estas ideas alternativas de sus alumnos y realizar prácticas que hagan hincapié en el aspecto que dio origen a esta idea, por ejemplo, analizando la evolución de un elemento durante un periodo de tiempo prolongado, podemos desmontar las reglas o atajos de contigüidad temporal entre la causa y el efecto.

Por otra parte, las concepciones sociales se caracterizan por ser más fáciles de verbalizar por parte de los alumnos ya que han sido adquiridas de ese modo. En este caso no se ha realizado una explicación personal sino que un elemento externo como el entorno social y cultural o los medios de comunicación, hacen que el alumno se impregne de ellas.

Las ideas con origen escolar se generan como un problema didáctico que han sufrido los alumnos cuando se les presentaron ciertos conocimientos científicos, que como consecuencia, generan una incomprensión de la naturaleza del discurso científico.

J. I. Pozo analiza varias propuestas de trabajo con estas ideas alternativas, sin embargo hace hincapié en la siguiente:

“En definitiva se trataría de que, sin abandonar necesariamente esas ideas con las que llegan a la escuela, que tanto sentido tienen en muchas situaciones cotidianas y que nosotros aún seguimos usando a diario, los alumnos construyeran un conocimiento científico en el que integrarlas, que asimilaran el conocimiento intuitivo en el científico, y no al revés, como sucede habitualmente con buen parte de los aprendizajes escolares sobre la ciencia” (Pozo J. I., 1996)

Por tanto, la tarea del docente no consiste en negar lo que el alumno sabe, sino en construir con el alumno un modelo científico sólido que le haga reflexionar sobre el conocimiento intuitivo que poseía.

3. Cómo trabajar las ciencias en la Educación Primaria

A continuación se van a considerar las diferentes pautas metodológicas necesarias para conseguir un aprendizaje significativo en la clase de ciencias.

3.1. Variables a tener en cuenta al enseñar ciencias

Neus Sanmartí (2002) considera que a falta de un marco teórico que prescriba cómo enseñar ciencias, es necesario considerar las variables que favorecen la construcción del conocimiento científico. Sanmartí propone las siguientes variables a tener en cuenta: percepción, experiencia, estrategias de razonamiento, interacciones socioculturales, emociones y lenguaje.

En primer lugar, la percepción supone el inicio del proceso científico. Los alumnos van a observar fenómenos naturales en su día a día por lo que elaborarán diferentes modelos mentales que los expliquen, que en general, serán diferentes de los generados por la ciencia. Por otra parte, “Aprender ciencia implica cambiar las maneras de ver los hechos, aprender a mirarlos desde otros puntos de vista” (Sanmartí, 2002). Para mirar estos hechos desde otros puntos de vista, los alumnos necesitan manipular y experimentar, pero será el profesor quien haya preparado estas experiencias de forma que hagan al alumno plantearse preguntas que despierten su imaginación. Puig (2003) considera la percepción como algo que va más allá de la recepción de un estímulo, la percepción implica actividad mental, pensamiento. Si la percepción es pensamiento, también debe ser enseñada y trabajada en el aula. Educar los sentidos, señala Puig (2003), es algo más que necesario y para ello han de tenerse en cuenta tres dimensiones: La primera de ellas considera interesante aprovechar los acontecimientos cotidianos del aula para centrarse en la importancia de los diferentes sentidos. La segunda, propone que se realicen ejercicios perceptivos para mejorar estas percepciones. La tercera considera la importancia de compartir e interiorizar estas experiencias, de forma que esta educación sensorial quede también reforzada mediante el lenguaje.

Por otra parte nos encontramos con las estrategias de razonamiento que utiliza el alumnado. Estas estrategias pueden vincularse con razonamientos de causalidad o analogías que impiden al alumno ver más allá de lo inmediato, impidiendo relaciones multicausales entre los fenómenos o relaciones que conlleven un tiempo prolongado. Estas estrategias suelen simplificar la realidad y dan lugar a la creación de ideas alternativas. La labor del maestro debe por tanto incentivar las estrategias de razonamiento complejas, que permitan elaborar explicaciones más cercanas al conocimiento científico.

Las interacciones socioculturales que ya fueron definidas por Vigotsky, cobran especial importancia en la enseñanza de las ciencias. Cada uno de los alumnos va a representar una forma diferente de “mirar” un fenómeno por lo que la puesta en común de estos modelos va a permitir a los alumnos plantear más preguntas sobre el fenómeno y sobre sus propios modelos.

Sanmartí (2002) también considera el lenguaje como uno de los aspectos que se deben trabajar en la clase de ciencias. Por una parte, porque va a permitir al alumno expresar y comunicar sus ideas y por otra parte, porque al hacerlo está estructurando su conocimiento. El lenguaje en el aula de ciencias debería promoverse tanto a nivel oral

como escrito, incluso trabajando con el dibujo como una herramienta de expresión y comunicación.

Enseñar ciencias también implica ser consciente de las necesidades de cada uno de los alumnos. A nivel emocional, el alumno necesita poseer cierto grado de autoestima, valoración personal e interés para que se dé el aprendizaje. El proceso de enseñanza tiene que estar planificado de forma que resulte estimulante para los alumnos y debe prestar especial atención a valorar los pequeños aprendizajes y las ideas de los alumnos. La participación y aportación al grupo son elementos que deben destacarse y reforzarse desde el rol docente.

3.2. El trabajo de indagación

El docente ahora conoce los aspectos que debe tener en cuenta a la hora de enseñar, conoce además algunas hipótesis sobre el proceso de generación de ideas y modelos mentales de los alumnos, sin embargo, la enseñanza de ciencias implica más que todo esto. Estos conocimientos pueden ser aplicados en el aula siguiendo un modelo que permita al alumno tanto saber ciencias como hacer ciencias.

J. Díaz y M. P. Jiménez (2002) sugieren una propuesta de aprendizaje científico basado en la resolución de problemas. Este aprendizaje supera los anteriores modelos que se centraban en la enseñanza de conceptos y teorías para exponer al niño al campo de saber de las ciencias mediante la resolución de problemas.

Antes de nada, es necesario aclarar cierta terminología. Esta propuesta puede ser considerada como un tipo de “investigación” en el aula, aunque Díaz y Jiménez consideran necesario reservar este término para aquella realizada por la comunidad científica. Se propone por tanto el término *indagación científica* para hacer referencia a aquellas “investigaciones” que se darán a cabo en el aula, en las que el profesor conoce de antemano la solución o el espectro de soluciones dadas al problema en cuestión.

Las situaciones problemáticas que se planteen a los alumnos deben de cumplir dos condiciones, tal y como exponen Díaz y Jiménez (2002). En primer lugar, deben desarrollarse en un contexto realista y relevante para el alumnado de forma que esta indagación provoque curiosidad e interés en el aula. En segundo lugar, esta resolución de problemas debería seguir unas pautas similares a las que sigue la comunidad científica.

3.3. Aprendizaje fuera del aula

Uno de los principales propósitos de este trabajo es analizar cómo el entorno fuera del aula puede resultar mucho más rico en recursos y posibilidades educativas que la enseñanza dentro del aula y para ello se van a analizar las posibilidades que ofrece el entorno natural en tres aspectos: como elemento dinamizador en el aprendizaje de ciencias, como elemento que desarrolla la dinámica del grupo-clase y como elemento que permite crecer al niño como individuo así como desarrollar su personalidad. Además, también se contemplará la necesidad de realizar un trabajo preparatorio previo a la salida y un trabajo posterior a la misma.

En cuanto a la enseñanza fuera del aula y su validez como elemento dinamizador en el aprendizaje de ciencias, Pedrinaci (2012) nos plantea la siguiente pregunta: “Si el objeto de estudio de las ciencias se encuentra mayoritariamente fuera del aula, ¿cómo justificar que no salgamos de ella o que lo hagamos sólo excepcionalmente?” Esta experiencia fuera del aula acerca al alumno con el objeto de estudio, lo que le permite plantearse preguntas, observar cómo suceden algunos fenómenos naturales, etc. En palabras de Pujol (2007), las salidas del aula favorecen que el alumno entre en contacto con ambientes distintos, lo que supone un enriquecimiento gracias a la diversidad social y natural. Como ya hemos expuesto anteriormente, estos momentos o experiencias contribuirán a la formación de modelos científicos en la mente del alumno. Sanmartí (2002) afirma que “cada vez que se vive una nueva experiencia y se reflexiona para explicarla, el modelo se enriquece, se hace más complejo”. Estas experiencias pueden incorporarse al aula, pero en general, serán más ricas y mucho más llamativas para el alumno en un entorno natural abierto: “Es cierto que podemos y debemos traer a ellos fragmentos o reflejos de ese mundo exterior en forma de muestras, informaciones, imágenes o documentales, pero no lo es menos que nada de esto puede sustituir el contacto directo con un bosque, una charca, el valle de un río, un acantilado o una montaña.” (Pedrinaci, 2012)

Podemos considerar también que estos recursos naturales, provocarán experiencias limitadas y que por tanto, dejarán de ser llamativas para los alumnos. Tal y como expone Sanmartí (2002) “los modelos van aumentando en complejidad con los años y se van estableciendo interrelaciones entre ellos y con otros submodelos” lo que significa que este entorno natural va a poder ser explorado en infinidad de temas y niveles de profundidad, una vez creados unos modelos determinados, estos modelos van a ir evolucionando, van a crear interconexiones, reflejando un aprendizaje muy valioso.

Por otra parte, el desarrollo de los aspectos sociales a través de las actividades fuera del aula es algo que en algunos países nórdicos, en concreto Noruega, tienen muy en cuenta. En este país existe una tradición o una cultura denominada *friluftsliv*, cuya traducción literal significa libre-aire-vida. La cultura del *friluftsliv* se considera un estilo de vida que persigue el reencuentro con la naturaleza como una vuelta al hogar, a los orígenes de la humanidad:

“Friluftsliv is about touching and being touched by Free Nature (...) what is needed does not cost money nor has it any impact on free Nature. Leave no trace, make no noise and choose your way according to your experience” (Dahle, Jensen, & Faarlund, 2009)

La filosofía *friluftsliv* plantea una vivencia abierta, en la que lo importante no es hacer senderismo o sentarse alrededor del fuego, sino lo que esas experiencias generan en las

personas que lo viven. Esta cultura está presente en la sociedad adulta más que en las escuelas e institutos, sin embargo, su carácter inclusivo permite utilizarla como herramienta didáctica en grupos de todas las edades.

Björn Tordsson (2007) sostiene que durante este tipo de actividades, una persona muestra más su personalidad que en cualquier otro momento de su vida. En friluftsliv no existe una autoridad mayor que aquella que se genera cuando los miembros del grupo trabajan unidos. Cada miembro del grupo aporta sus habilidades personales y no un rol estereotipado, de hecho, las diferencias entre los miembros se consideran algo positivo al aportar diversidad al grupo. Las demandas que surgen en el entorno natural hacen que el grupo se mantenga unido y que trabaje en sus diferencias y sus desacuerdos ya que la solución nunca es abandonar el grupo.

Esta visión noruega supera en muchos aspectos los ámbitos que se pueden abarcar desde la Educación Primaria (debido a que está enfocada al mundo adulto), sin embargo, puede resultar una filosofía interesante cuyos principios pueden utilizarse en las salidas de campo. De esta forma, las necesidades del grupo de alumnos pasan a estar equilibradas con las de la enseñanza de ciencias, para que los niños crezcan tanto en los aspectos académicos como en los sociales y personales. Asimismo, Pujol (2007) hace hincapié en que las salidas permiten al alumnado asumir nuevas responsabilidades, facilitando el descubrimiento de los miembros del grupo. Estas situaciones educativas permiten al grupo trabajar una serie de valores como la responsabilidad, el compañerismo, la paciencia, la constancia, la cooperación, la prevención, etc.

Por último, en el aspecto referido al desarrollo personal del alumno, se encuentran los siguientes argumentos. El entorno natural ha sido tradicionalmente un lugar para el juego y la actividad física para muchos niños, pero la sociedad moderna parece haber negado el valor que posee este entorno para el desarrollo de niños y adolescentes. El valor de estos entornos naturales complejos permite al alumno desarrollar sus habilidades motrices así como su comportamiento, favoreciendo su desarrollo social, físico, emocional y cognitivo. El juego en el niño es más potente fuera del aula que dentro, lo que también implica diferentes agrupaciones de género, más oportunidades de juego y también de reorganizar estos valores sociales. (Fjørtoft, 2004). Por otra parte, Wass (1992) considera que el hecho de viajar con un grupo constituye una experiencia social, permite que las personalidades de los alumnos evolucionen, que se muestren más seguros de sí mismos y más independientes.

Por otra parte, resulta necesario destacar en este apartado la aportación de Emilio Pedrinaci (2012) a la pregunta “¿Qué hace insustituibles a las salidas de campo?”. Pedrinaci considera que permite trabajar tanto contenidos conceptuales como procedimientos científicos, manteniendo el desarrollo de actitudes favorables hacia la ciencia, el trabajo en equipo y el mantenimiento del medio.

A la hora de programar salidas de campo, podemos considerar si debemos o no realizar un trabajo preparatorio en el aula. Wass (1992) considera que hay dos corrientes principales al respecto. Una de ellas sostiene que cuanto más sepan los alumnos, más productivas serán sus investigaciones mientras que la otra considera que cuanto menos conozcan, más auténtico será su sentido de exploración y más significativos sus hallazgos.

Personalmente considero que es necesario un trabajo previo que no llegue a tratar la materia explícitamente pero sí que genere una serie de preguntas y expectativas, de forma que durante la salida los alumnos se formulen preguntas y tengan curiosidad por conocer la naturaleza de aquello que investigan.

Por último, conviene destacar la importancia del trabajo posterior a la salida. Durante el desarrollo de las salidas de campo, los alumnos van organizando sus respuestas y alcanzando conclusiones. Sin embargo, conviene también que los alumnos reflexionen sobre este proceso de forma global, una vez la salida se haya realizado. En este momento, es necesario comunicar las conclusiones y valorar su certeza mediante un debate (Pedrinaci, Sequeiros, & García de la Torre, 2002).

Bien es cierto que estas actividades fuera del aula suponen, como afirma Pujol (2007), una gran implicación por parte del profesorado. La planificación, las visitas previas al lugar, el trabajo con el alumnado y los posibles riesgos que conllevan estas salidas suponen un esfuerzo adicional que no todo el profesorado está dispuesto a aceptar. Sin embargo, tras exponerse las razones que justifican el trabajo fuera del aula, es evidente que este esfuerzo queda recompensado.

3.4. El rol del profesor

Una vez planteado el marco teórico que el profesor debe conocer, también es necesario conocer qué rol va a desempeñar en estas salidas de campo. El docente tiene que mediar con su rol como profesor de ciencias, como tutor del grupo, como figura de referencia de los alumnos, como persona y como mediador en su aprendizaje y desarrollo.

En este caso, se debatirá el rol del maestro como profesor de ciencias en las salidas de campo. Este rol quedará basado en las teorías del aprendizaje de ciencias defendidas anteriormente, concretamente en la metodología por resolución de problemas. Pedrinaci (2012) considera que en esta metodología, el profesor es quien decide en función del contexto qué problemas va a plantear al grupo de alumnos. Una vez planteados, serán los alumnos quienes establezcan su plan de trabajo, fijando los datos que se van a considerar así como qué se extrae de ellos.

Los alumnos analizarán el problema en función de sus ideas previas y empezarán a trabajar en la indagación sobre el problema. Durante este proceso el profesor ayudará a los alumnos con las estrategias de medición así como a definir sus estrategias de resolución. El docente también tiene que considerar el progreso en la indagación, valorando los avances y dando sugerencias a aquellos alumnos que se hayan quedado estancados.

Pedrinaci (2012) sugiere varias pautas que ayudaran al docente a evitar algunos errores: plantear demasiados objetivos en una salida, utilizar únicamente el tiempo fuera del aula para trabajar las salidas de campo, dar información innecesaria a los alumnos, dar por obvia la respuesta a un problema o cerrar la respuesta sin haber considerado los datos obtenidos. Estas pautas se considerarán a la hora de realizar la salida descrita en la propuesta didáctica.

4. La combustión

La propuesta didáctica que se expone más adelante, tratará concretamente el proceso de combustión, por lo que resulta importante exponer este concepto en el marco de la educación científica en la Etapa de Educación Primaria. En la enseñanza obligatoria, el concepto de combustión se suele presentar asociado a la idea de *cambio químico* (de Echave Sanz, 2015). Esta propuesta se centrará exclusivamente en el concepto de combustión, considerando que el cambio químico puede tratarse posteriormente a partir de esta intervención.

“La combustión es una reacción química en la que generalmente se desprende una gran cantidad de energía en forma de calor y luz, y que habitualmente se manifiesta por incandescencia o llama.” (Ariño Aranda, Martín del Pozo, & Martín Puig, 2015). Esta definición resulta precisa y suficiente para trabajar con niños de Educación Primaria ya que expone aquellos elementos que se pueden considerar a esa edad.

Por otra parte, el currículo aragonés, correspondiente a la Orden de 16 de Junio de 2014 Currículo de Educación Primaria del área de Ciencias de la Naturaleza (ANEXO II de la Orden), establece los siguientes estándares de aprendizaje en relación a la combustión:

5º Educación Primaria:

- Est.CN.4.3.2. Conoce las leyes básicas que rigen el cambio de estado, las reacciones químicas: la combustión y la oxidación.
- Est.CN.4.5.1. Identifica las principales características de las reacciones químicas; combustión, oxidación y fermentación.

6º Educación Primaria:

- Est.CN.4.3.2. Conoce las leyes básicas que rigen el cambio de estado, las reacciones químicas: la combustión, la oxidación y la fermentación.
- Est.CN.4.5.1. Identifica y expone las principales características de las reacciones químicas; combustión, oxidación y fermentación.

Se puede observar que los estándares de aprendizaje no pretenden conseguir un aprendizaje significativo, ni suponen una alfabetización científica del alumno, además de introducirse por primera vez como contenidos en el curso de 5º de Educación Primaria. El proceso de combustión aparece como una reacción química en la que el estudiante ha de identificar las principales características, sin implicar que las comprenda, relacione o que realice algún tipo de indagación. Es cierto que la combustión es un proceso complejo y por eso mismo los estándares deberían ser más específicos, centrados por ejemplo en los elementos necesarios para realizar un proceso de combustión. Más adelante se plantearán diferentes objetivos en relación al aprendizaje del proceso de combustión, teniendo en cuenta el marco teórico expuesto hasta ahora.

Rutledge, N. (2010) considera que los alumnos de Educación Primaria deben conocer y aprender acerca de los siguientes hechos en relación con la combustión:

- El calor es necesario para empezar la reacción de combustión
- Se necesita un elemento combustible (madera, cera,...)
- El oxígeno es necesario ya que es el elemento que se combina con las partículas del combustible para dar lugar a la reacción química que llamamos combustión.

4.1. Ideas alternativas sobre la Combustión

Por otra parte, resulta también necesario conocer de antemano las ideas alternativas que se puede encontrar el profesor al abordar el tema de la combustión, de forma que pueda desarrollar ciertas estrategias que le permitan hacerlas explícitas. Además, el profesor y el alumno tendrán que superar ciertas experiencias que hagan replantearse al estudiante estos modelos, adoptando unos más cercanos a los científicamente aceptados.

R. Driver (1999) recoge las perspectivas estereotípicas en relación con la combustión en niños de 11 y 12 años:

“La combustión implica que las cosas se pongan al rojo y aparezcan llamas, el oxígeno (o el aire) es necesario (su función no aparece clara, pudiendo considerarse que se “consume” en el proceso), cuando arden, las cosas pierden peso, la combustión arroja humo o parte del material se pierde en forma de humo, y los residuos sólidos o ceniza son las partes incombustibles que restan (a menudo son de color gris o negro y en forma de polvo y se deshacen con facilidad)”

Se puede considerar que estas interpretaciones se basan en las percepciones de los estudiantes, en lo que los alumnos pueden observar. El camino a recorrer con los alumnos pasaría por integrar en su visión de la combustión la consideración de más variables para comprender este proceso. Sería además necesario considerar la recogida de datos y su utilización para plantear hipótesis.

Bien es cierto que queda por definir hasta qué punto los alumnos entienden lo que es una reacción química. Andersson (1984) citado en (Driver, 1999) ha considerado las siguientes etapas en el desarrollo del pensamiento de los niños, en relación con las reacciones químicas:

1. *Así suceden las cosas*: el niño no se plantea la existencia de una reacción química.
2. *El desplazamiento de la materia*: si aparece un elemento nuevo es porque viene de otro sitio.
3. *Modificación*: la sustancia es la misma que la original pero ha cambiado de forma.
4. *Transmutación*: la sustancia inicial se transforma en una completamente nueva.
5. *Interacción química*: las sustancias están compuestas por átomos de distintos elementos, y su disociación o recombinación puede dar lugar a nuevas sustancias.

Esta categorización establecida por Driver, se utilizará para analizar la salida de campo llevada a cabo.

5. Propuesta didáctica

Como ya he mencionado, esta propuesta didáctica considera una enseñanza fuera del aula como base del progreso en el aprendizaje de ciencias, en la mejora de la dinámica del grupo y en el desarrollo personal que va a experimentar el alumno.

Esta propuesta didáctica sostiene la idea de que las salidas del aula son necesarias, tal y como se ha justificado anteriormente, por lo que propone usar este recurso a lo largo de la escolarización del alumno no como algo excepcional, sino de forma continua a lo largo de los diferentes cursos.

Estas salidas de campo se realizarían con el grupo-clase una vez cada dos semanas si nos encontrásemos en una escuela rural, o un colegio con fácil acceso al medio natural. Sin embargo, en una escuela urbana de Educación Primaria, se realizarían con menos frecuencia; al menos dos veces por trimestre, teniendo en cuenta las dificultades administrativas que conllevan su planificación y realización. Esta frecuencia permitiría que cada año la programación general anual contara al menos con seis proyectos que surjan directamente de la interacción de los alumnos con el medio natural, de forma que se podría trabajar una gran parte del currículo de Ciencias de la Naturaleza a partir de las salidas de campo.

A continuación, detallaré los motivos que me conducen a desarrollar esta propuesta así como las posibilidades de intervención educativa en el momento de creación de la misma.

5.1. Contexto

Noruega, país en el que me encuentro por motivos académicos, considera la enseñanza fuera del aula como un elemento clave en la educación de los más pequeños. En la mayoría de colegios se realizan salidas fuera del aula semanalmente, al menos durante los primeros cursos de Educación Primaria. Los centros y las autoridades educativas brindan al profesorado total libertad para salir del colegio sin tener que recoger el permiso de las familias, claustro o administración educativa por lo que es una herramienta muy accesible para los docentes.

Durante mi estancia en este país, he asistido a varias de estas salidas en diferentes colegios, con estudiantes de diferentes edades, lo que me ha permitido conocer realmente cómo se utiliza este recurso, cómo lo conciben los estudiantes y las familias, y sobretodo, me ha permitido reflexionar sobre las posibilidades didácticas que presenta este tipo de enseñanza.

Este trabajo pretendía desarrollar una propuesta didáctica y llevarla a cabo con un grupo de estudiantes, por lo que me puse en contacto con uno de los profesores que conocía de estas salidas. El profesor consideró que la propuesta podría resultar interesante para sus alumnos por lo que ambos nos vimos beneficiados al desarrollarla.

Basándome en estas experiencias, decidí plantear la siguiente propuesta didáctica. Esta propuesta se centra en llevar a cabo una salida de campo con un grupo de alumnos de 4º de Educación Primaria del colegio “Frol” en Levanger (Noruega). Para

ello, consideré las distintas observaciones que había realizado con ese mismo grupo tanto dentro como fuera del aula durante mi periodo de prácticas escolares. Considero necesario aclarar que estas visiones responden a un punto de vista personal con un grupo en concreto, por lo que mi experiencia no es generalizable ya que representa una visión de un contexto muy concreto.

En general, las excursiones que este grupo de alumnos acostumbra a realizar consisten en visitar el fiordo más cercano al colegio durante tres o cuatro horas en las que los alumnos tienen libertad para jugar, correr, explorar, cantar, saltar, etc. Generalmente, el profesor enciende una hoguera a media mañana y los alumnos se juntan para calentarse y preparar sus almuerzos junto a la lumbre.

El análisis de estas excursiones podría desarrollarse de forma más extensa pero al considerarse un preámbulo del proyecto a desarrollar simplemente se considerarán los detalles más relevantes para el mismo.

Por una parte, los alumnos mostraban durante las excursiones un enorme interés en realizar estas salidas ya que eran ellos quienes decidían qué hacer y cómo hacerlo. En las salidas, se podían ver niños dibujando, niños jugando, niños cogiendo cangrejos, niños cantando, niños discutiendo, etc. Lo que pretendo reflejar es que en ese momento la libertad que existía era inmensa, los alumnos andaban por un perímetro más o menos delimitado descubriendo el entorno, desarrollando sus habilidades sociales, etc.

Por otra parte, el rol del maestro consistía principalmente en controlar que todos los alumnos permanecieran dentro del alcance visual y que no ocurriese ningún conflicto.

Este tipo de salidas podrían estar enmarcadas dentro de lo que Pedrinaci (2012) denomina “descubrimiento autónomo” dejando también claro, que este descubrimiento quedaba bastante alejado del propósito de la enseñanza de ciencias. Si bien es cierto que estas salidas tenían un potencial educativo enorme, considero que no se estaba aprovechando completamente.

A partir de esta reflexión centro mi propuesta didáctica en dos aspectos:

El primero de ellos, referente al tema central de la salida, que será la combustión. Este grupo de alumnos suele convivir con este fenómeno en las salidas, sin embargo no se le presta especial atención desde el punto de vista educativo. Replantear la forma de mirar la hoguera donde hacían el almuerzo puede suponer un contacto con sus experiencias cercanas y una forma de crear en el alumno una necesidad de plantearse preguntas y dejarse llevar por la curiosidad, descubriendo el placer de aprender en un entorno abierto y natural.

El segundo aspecto pretende utilizar este mismo espacio donde los alumnos solían realizar las excursiones para experimentar con sus posibilidades educativas desarrollando una salida de campo centrada en la enseñanza de las ciencias.

Esta oportunidad de desarrollar un proyecto con este grupo de estudiantes noruegos, supone un reto personal y académico debido a las siguientes particularidades:

- El grupo está acostumbrado a utilizar ese mismo espacio de forma muy libre por lo que las actividades que se lleven a cabo en ese lugar van a quedar condicionadas por las experiencias previas en ese tipo de situaciones: los alumnos no están acostumbrados a mantener la atención durante mucho tiempo

en este entorno ya que las salidas de aula se asocian con un momento de recreo y ocio.

- La comunicación con los alumnos se llevará a cabo en inglés.
- El nivel de inglés de los alumnos es adecuado para mantener una conversación e interacción sencilla (en temas cotidianos), pero no para expresarse con naturalidad en temas complejos, por lo que solicitaré al profesor que me acompañe que traduzca cuando sea necesario, tanto mis intervenciones como la de los alumnos para que no haya malentendidos.

Tal y como se exponía en el marco teórico, considero necesaria la existencia de una sesión previa de forma que los alumnos despierten su curiosidad por el tema de la combustión. Además, esta sesión se utilizará para guiar la programación de la salida, basándose en los intereses, ideas previas y necesidades de este grupo en concreto.

Tras hablar con el profesor responsable del grupo, mis posibilidades de intervención con este grupo quedan reducidas a dos sesiones; una de ellas que quedará dedicada a la sesión previa (de una hora de duración aproximadamente) y otra de ellas en la que dedicaremos parte de la jornada escolar a realizar la salida de campo (de nuevo, mi intervención quedará ajustada en función de las necesidades del grupo y del profesor). La sesión posterior a la salida, cuya importancia se había tratado anteriormente, no podrá llevarse a cabo debido a este condicionante externo de realizar únicamente dos sesiones con el grupo.

5.2. Sesión previa a la salida: Programación y Objetivos

La primera sesión con el grupo de alumnos de 4º de Educación Primaria del colegio “Frol” de Levanger (Noruega) se llevará a cabo el 16 de Marzo de 2016. Esta primera sesión estará guiada por los siguientes objetivos:

- a) Analizar la relación de los alumnos con los conceptos “ciencia” e “investigación”.
- b) Descubrir los intereses de los alumnos en relación a la combustión.
- c) Conocer las ideas y los modelos mentales que tienen los alumnos sobre este proceso.
- d) Externalizar las ideas preconcebidas de los estudiantes sobre el proceso de la combustión y hacer a los alumnos conscientes de sus propios modelos.

Objetivos de aprendizaje de los alumnos:

Procedimentales:

- e) Representar icónicamente sus modelos mentales sobre la combustión mediante un dibujo

Actitudinales:

- f) Respetar las aportaciones de los compañeros durante la asamblea e interesarse por ellas

Conceptuales:

- g) Expresar diferentes dudas o curiosidades vinculadas con el fenómeno de la combustión

Para alcanzar estos objetivos se utilizarán dos actividades:

La primera de ellas consiste en realizar una asamblea al inicio de la sesión de forma que los alumnos conozcan el proyecto que van a llevar a cabo, así como el formato del mismo. Además, en la asamblea también se tratará el concepto de “ciencia” para conocer la concepción que los estudiantes tienen de la misma.

La segunda actividad la componen varias preguntas que forman un cuestionario (ANEXO 1). La elección de esta herramienta didáctica se debe principalmente al contexto en el que se va a realizar esta puesta en práctica. Al ser los alumnos estudiantes noruegos, y tener que comunicarse conmigo en inglés, he considerado que el primer contacto con el tema debe ser por escrito de forma que el cuestionario pueda estar traducido en noruego para que los alumnos entiendan las tareas con mayor facilidad. El cuestionario lo contestarán en noruego y se ayudarán de dibujos en algunas de las preguntas. Las respuestas en noruego las traduciré con ayuda del profesor, y los dibujos permitirán que el análisis por mi parte sea más directo.

Este cuestionario hace referencia a la experiencia concreta que llevaré a cabo durante la salida, al proceso de combustión. Se compone de tres preguntas que hagan a los alumnos verbalizar o expresar sus modelos mentales (mediante dibujos y lenguaje escrito).

A los alumnos se les explica al comienzo del cuestionario que van a realizar una actividad de investigación (indagación) sobre la combustión. Esta investigación quedará marcada por las respuestas de los alumnos y por lo tanto ellos y ellas elegirán qué aspectos les gustaría conocer, qué preguntas les surgen al ver el fuego, etc. Las preguntas serán las siguientes:

1. Imagina que un grupo de científicos te pide que escribas un libro sobre una investigación que vas a llevar a cabo. Este libro tratará la combustión, pero vas a ser tú quien elija lo que quiere investigar sobre ella y cómo vas a desarrollarlo. Esta investigación se llevará a cabo en Levanger en un espacio fuera del aula. *Dibuja en la portada los procedimientos (observaciones, experimentos, ...) que quieras llevar a cabo y ponle un título al libro.*
2. *¿Qué es lo que sabes sobre el fuego? ¿Te gustaría aprender algo más? Escribe dos o tres preguntas acerca de algún aspecto del fuego o la combustión, que te gustaría investigar.*
3. Dibuja “algo ardiendo”.
4. Dibuja una hoguera antes de ser encendida, una hoguera encendida y otra hoguera ya consumida.
 - a. ¿Has dibujado los mismos elementos en los tres momentos? (Antes, durante y después de la combustión)
 - b. ¿Qué elementos han cambiado?
 - c. ¿Hay algún elemento que falte en el último dibujo, que sí que estaba en el primero?
 - d. ¿Qué elementos necesitamos para hacer fuego?

El objetivo de este cuestionario es doble. En primer lugar pretende guiar a los alumnos hacia el planteamiento de preguntas respecto al tema así como despertar su curiosidad y verbalizar sus propios modelos mentales y explicaciones entorno al fenómeno de la combustión. En segundo lugar pretende guiar mi propia propuesta didáctica, de forma que la salida de campo que se realice con este grupo quede marcada por sus intereses y que la metodología y las actividades aplicadas trabajen para reforzar o modificar algunos de modelos mentales observados.

Por último, considero necesario destacar cómo va a llevarse a cabo la evaluación de esta sesión. Se utilizarán dos instrumentos de evaluación:

- Una rúbrica (Tabla 1) en el caso de los objetivos de aprendizaje del alumno (Objetivos e, f y g)
- Un análisis cualitativo y cuantitativo de las respuestas de los alumnos a los cuestionarios determinará el grado de consecución de los objetivos propuestos para el docente (Objetivos a, b, c y d). Este análisis contará con diferentes indicadores en cada una de las preguntas que estarán condicionados por las respuestas de esta clase en concreto, por lo que no es posible exponerlo de forma general en la programación.

Grado de consecución de los objetivos:	Bajo	Medio	Alto	Excelente
<i>Representar icónicamente sus modelos mentales sobre la combustión mediante un dibujo</i>	El estudiante no dibuja nada o el dibujo no tiene relación con el fenómeno de la combustión	El dibujo representa el fenómeno de la combustión de forma muy general	El dibujo representa el fenómeno de la combustión con detalles relevantes (aparecen llamas de diferentes colores, humo, ceniza, la madera aparece ennegrecida, etc.)	El dibujo representa el fenómeno de la combustión con detalles importantes y algunas palabras que ayudan a su comprensión
<i>Respetar las aportaciones de los compañeros durante la asamblea e interesarse por ellas</i>	No muestra respeto por las intervenciones de los compañeros.	Muestra respeto por las intervenciones de los compañeros pero no presta interés en lo que dicen	Muestra respeto por las intervenciones de los compañeros y sigue el tema de la conversación	Muestra respeto por las intervenciones de los compañeros, aportando comentarios al respecto, haciendo preguntas relacionadas, etc.
<i>Expresar diferentes dudas o curiosidades vinculadas con el fenómeno de la combustión</i>	No expresa ninguna pregunta	Expone alguna pregunta o curiosidad que puede estar relacionada con la combustión, pero no aparece bien formulada	Expone una única pregunta en relación con el fenómeno de la combustión	Expone varias preguntas relacionadas con diferentes aspectos de la combustión: elementos necesarios, naturaleza del fenómeno, llamas, conservación de la materia, etc.

Tabla 1. Rúbrica que regula el grado de consecución de los objetivos de aprendizaje del alumno (Sesión previa)

5.3. Análisis de la puesta en práctica de la sesión previa

A continuación, se llevará a cabo el análisis de la puesta en práctica de la sesión previa. Para ello, se explicará cómo se desarrolló la sesión, teniendo en cuenta los diferentes objetivos de aprendizaje a alcanzar, así como los instrumentos de evaluación de la misma.

Durante la asamblea inicial conversamos sobre el concepto “ciencia”, algo que los alumnos relacionaron textualmente con:

*“algo que algunos adultos hacen si son muy buenos”,
“cosas mecánicas como robots”,
“gente lista que intenta descubrir el universo”.*

Estas respuestas me parecieron muy interesantes ya que me hicieron reflexionar sobre la formación del concepto de ciencia que habían tenido estos alumnos. Todas estas ideas parecen muy diversas, pero a los ojos de un niño corresponden con las imágenes que obtenemos de los medios de comunicación cuando estos hablan de “ciencia”.

Tal y como afirman Pozo y Gómez Crespo (1998) la información que obtienen los alumnos de los medios de comunicación suele ser información deslavazada, fragmentaria y a veces incluso deformada. Esta visión de la ciencia impide al alumno acercarse a este campo del saber, esta visión representa una ciencia como conjunto de saberes cerrados, creados por “un grupo de gente lista” de forma que el propio alumnado se excluye como colectivo que pueda intervenir en la “ciencia”. Pujol (2007) también coincide con que la visión que normalmente desprenden de la ciencia los medios de comunicación presenta a los personajes científicos como hombres muy inteligentes que trabajan en un complicado laboratorio, representando una ciencia asociada al poder creado por un sector minoritario. Efectivamente en estas aportaciones de los alumnos podemos observar cómo ha calado en ellos esta visión.

Al tratar el concepto de “investigación” con los alumnos, la conversación se dirigió hacia el mismo concepto de ciencia alejado de su realidad, sin embargo, al plantearles la pregunta; “Entonces ¿Nosotros podemos hacer o usar la ciencia?” algunos de ellos se mostraron dudosos mientras otros estaban convencidos de que sí, ya que habían realizado algunos experimentos en cursos anteriores pero siempre con ayuda de un adulto.

Podemos decir por tanto, que el primer objetivo propuesto (a): “Analizar la relación de los alumnos con los conceptos ciencia e investigación” se ha alcanzó mediante la asamblea.

A continuación, analizaré los resultados de los cuestionarios que rellenaron los alumnos. Estos cuestionarios se entregaron tras haber realizado la asamblea inicial y se realizaron en una hora. La mayoría de alumnos se cansaron de la actividad tras la segunda pregunta por lo que hubo que ayudarles para continuar (aclarando las preguntas o intentando debatirlas con ellos oralmente primero para que después pudiesen escribirlas). El profesor del grupo me comentó que los alumnos estaban acostumbrados a hacer tareas muy cortas, y a los 20 minutos normalmente cambiaban de actividad o asignatura para que esto no ocurriera, por lo que mi propuesta de cuestionario resultó algo pesada para este grupo de alumnos.

La primera pregunta pedía a los y las estudiantes que dibujaran una portada para un libro en el que ellos mismos escribirían sus investigaciones sobre la combustión:

Imagina que un grupo de científicos te pide que escribas un libro sobre una investigación que vas a llevar a cabo. Este libro tratará la combustión, pero vas a ser tú quien elija lo que quiere investigar sobre ella y cómo vas a desarrollarlo. Esta investigación se llevará a cabo en Levanger en un espacio fuera del aula. Dibuja en la portada los procedimientos (observaciones, experimentos, ...) que quieras llevar a cabo y ponle un título al libro.

Basándome en lo que han dibujado, he considerado que los elementos que más aparecían y más importancia podían tener con este proyecto son los siguientes: Apariencia de fuego o llamas, lugar que se representa en el dibujo y personajes que aparecen, quedando distribuidos de la siguiente forma:

TFG - JORGE BARRIENDO

March, 2016

2. Tegn eksperimentet du kunne tenke deg å gjøre, og skriv tittel på boka.

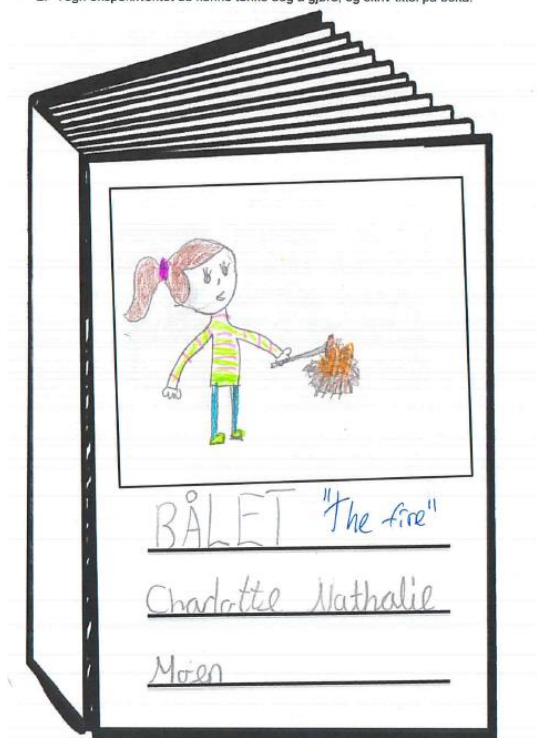


Figura 1: Ejemplo de un alumno (Cuestionario de la sesión previa: Pregunta 1).

DIBUJO EN LA PORTADA	
Aparecen llamas o fuego	18
- Arde algo controlado	12
- Arde algo no controlado	3
- Aparece una explosión	4
- Aparece un lanzallamas	2
Sobre el lugar que se representa	
- En un laboratorio	6
- Entorno natural	9
- No se identifica	6
Sobre las personas que aparecen	
- Son niños, estudiantes	8
- Son científicos estereotipados (batas blancas, probetas...)	3
- No aparecen personas o no se pueden categorizar	10
Total de cuestionarios recogidos	21

Tabla 2: Datos obtenidos de la primera actividad (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 1)

En general los estudiantes han considerado esta actividad como una investigación en la que el fuego aparece como algo controlado por el ser humano, en un entorno natural, en el que ellos (los alumnos) son quienes llevan a cabo la investigación. Podemos considerar que esta visión responde a su forma habitual de ver el fuego: una hoguera en un medio natural, por lo que se puede afirmar que esta indagación va a conectar con la vida del alumno.

La segunda actividad pretendía explicitar las preguntas o curiosidades que los alumnos tienen sobre la combustión: *¿Qué es lo que sabes sobre el fuego? ¿Te gustaría aprender algo más? Escribe dos o tres preguntas acerca de algún aspecto del fuego o la combustión, que te gustaría investigar.*

Las preguntas similares se han agrupado de forma que su análisis resulte más sencillo:

<i>Clasificación de las preguntas obtenidas</i>	
Relacionadas con :	
- El funcionamiento de la llama	3
- Los colores en la llama	2
- La temperatura de la llama	2
- Origen de la llama	4
- El papel del oxígeno en la combustión	1
- El humo	1
- El viento y la hoguera	1
- Materiales que pueden arder	3
- Carbón y/o ceniza al finalizar la combustión	3
- Detener el proceso de combustión de forma externa (Apagar algo ardiendo)	1
- Naturaleza de algunos elementos como el nitrógeno, el helio o el fósforo	3
- Otros	2

Tabla 3: Clasificación de las preguntas de los alumnos en el cuestionario

En general, destacan las preguntas acerca del origen de la llama: “¿De dónde viene la llama?”, sobre su funcionamiento y sobre la naturaleza de algunos elementos como el nitrógeno, el helio o el fósforo. Podemos considerar que estas cuestiones surgen de una necesidad que tiene el alumno de explicar el fenómeno. Esta actividad ha sido utilizada para obtener información acerca de los intereses de los alumnos en torno a la combustión, por lo que el segundo objetivo (b) propuesto en la programación “Descubrir los intereses de los alumnos en relación a la combustión” ha sido alcanzado al haberse recogido y analizado estas respuestas.

La tercera pregunta pide a los estudiantes que dibujen “algo ardiendo” de forma que se pueda ver qué elementos se usan como combustible así como si la combustión es o no controlada:

<i>DIBUJA “ALGO ARDIENDO”</i>	
Combustión	
- Controlada	8
- No controlada	11
- No identificable	2
Elementos que arden	
- Casa	8
- Madera	6
- Barril	1
- Árbol	2
- Persona	2
- Robot	1
- El sol	1
Total de cuestionarios recogidos	21

Tabla 4: Datos obtenidos de la tercera actividad (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 3)



Figura 2: Ejemplo de dos alumnos (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 3).

Como se puede observar, predominan los dibujos de fuegos no controlados, en concreto de casas ardiendo. Una posible interpretación podría afirmar que los niños asocian la combustión con algo incontrolado que ellos no pueden dominar. Sin embargo, el primer ejercicio que también pedía que dibujaran algo relacionado con la combustión, apenas presenta dibujos de fuego no controlado. Esto puede deberse a que el enunciado del primer ejercicio, hablaba de una investigación de la combustión, por lo que los alumnos han podido considerar que para ser investigado, el fuego tiene que ser un elemento controlado, que podamos manipular para llegar a conocerlo mejor.

La última pregunta, pedía a los estudiantes que dibujaran una hoguera antes de estar encendida, una hoguera encendida y una hoguera ya consumida. El propósito de esta última actividad era explicitar las ideas de los alumnos sobre la conservación de la materia durante la combustión. Esta actividad consiste en elaborar los tres dibujos y contestar después a cuatro preguntas:

a. ¿Has dibujado los mismos elementos en los tres momentos? (Antes, durante y después de la combustión)

a) ¿Has dibujado los mismos elementos?	
- No	18
- Sí	2
- Puede que sí	1
Total de cuestionarios recogidos	21

Tabla 5: Datos obtenidos de la cuarta actividad (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 4.a.)

Los alumnos consideran que la hoguera en los tres momentos tiene diferentes elementos. Todos ellos han dibujado cosas diferentes en dichos momentos, y casi todos ellos han contestado “no” a la pregunta.



Figura 3: Ejemplo de un alumno (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 4).

En general, los dibujos se asemejan al ejemplo mostrado en la figura 6, sin embargo, existen algunas diferencias que me gustaría destacar y que quedan recogidas en la siguiente tabla:

DIBUJO “HOGUERA”	
Hoguera encendida	
- Las llamas tienen un solo color	4
- Las llamas tienen dos colores	15
- Las llamas tienen tres colores	2
Hoguera extinguida	
- Aparecen cenizas o carbón	15
- Aparece humo	11
- Parte de la madera se ha consumido	10

Tabla 6: Análisis de los elementos del dibujo de la hoguera (Cuestionario de la sesión previa, Pregunta 4)

La hoguera antes de ser encendida no aparece en la tabla ya que en todos los casos aparecía únicamente la madera apilada, generalmente en dos o tres bloques, sin hacer referencia a ningún otro elemento necesario para que se dé la combustión: calor u oxígeno.

En cuanto a la hoguera encendida, la mayoría de ellos colorean el fuego de dos colores (generalmente naranja y rojo, presentando amarillo en algunas ocasiones) lo que indica que han observado y recuerdan esta característica. Respecto a la hoguera apagada, la mayoría de ellos asocia esta idea con la aparición de carbón o cenizas sin embargo, sólo la mitad de los alumnos considera que la madera se ha consumido (es decir, en general dibujan los mismos bloques y del mismo tamaño antes que después de la combustión, aunque sí que aparecen los bloques ennegrecidos). También resulta curioso que ninguno de los alumnos ha representado el humo en el dibujo de la hoguera ardiendo, aunque sí que lo han hecho en el dibujo de la hoguera ya apagada.

b. ¿Qué elementos han cambiado?

En general consideran que lo que ha cambiado es que la primera hoguera está sin encender la segunda encendida y la tercera apagada. Solamente un par de alumnos han descrito algún elemento diferente como el humo o la “madera negra” en el último dibujo.

c. ¿Hay algún elemento que falte en el último dibujo, que sí que estaba en el primero?

Al igual que la anterior pregunta, hacen referencia al elemento más inmediato que es la falta de llamas o fuego, a excepción de dos estudiantes que apuntan que algo de madera falta.

La última pregunta de este apartado era la siguiente:

d. ¿Qué elementos necesitamos para hacer fuego?

<i>Elementos necesarios para encenderla</i>	
- Madera	14
- Mechero	2
- Cerillas	11
- Oxígeno	1
- Ramas pequeñas	1
- Piedras	1
- Llamas	3
- Pólvora	1
- Calor	1
- Líquido inflamable	1
- Aire	1
- Olor	1
- Humo	1
- Triángulo de la combustión: Aire, Llama, Algo que arda	1

Tabla 7: ¿Qué necesitamos para encender fuego? (Cuestionario de la sesión previa, pregunta 4.d.)

Se puede observar que en general consideran que es necesario el combustible (madera principalmente) y algún elemento para encenderlo (Cerillas o mechero) pero no

consideran que el aire (oxígeno) sea necesario, por lo que durante la sesión se llevará a cabo algo de indagación en este aspecto. También resulta curioso que algún alumno haya asociado las piedras que protegen la hoguera como necesarias para la combustión, demostrando que asocian el concepto de la combustión con algunos elementos que no están directamente relacionados. Por otra parte, otros alumnos han considerado varios elementos observables en la combustión como causas de la misma: Olor, humo,...

Esta última tarea, pretendía explicitar las ideas preconcebidas respecto a la conservación de la materia durante la combustión, siguiendo para ello esta pequeña progresión didáctica en la que han tenido que dibujar un modelo, y después reflexionar sobre él mediante varias preguntas. Se puede considerar por tanto, que el tercer objetivo (c) “Conocer las ideas y los modelos mentales que tenían los alumnos sobre este proceso” y el cuarto (d): “Externalizar las ideas preconcebidas de los estudiantes sobre el proceso de la combustión y hacer a los alumnos conscientes de sus propios modelos.” se han alcanzado.

El segundo instrumento de evaluación hace referencia a una rúbrica que evalúa a cada alumno individualmente. Como la finalidad de este trabajo no es conocer este dato de forma individual, se contabilizarán en la tabla el número de alumnos que han alcanzado un objetivo en un nivel determinado. En general los objetivos propuestos se han alcanzado en un grado medio o alto, tal y como refleja la rúbrica:

Grado de consecución de los objetivos:	Bajo	Medio	Alto	Excelente
<i>Representar icónicamente sus modelos mentales sobre la combustión mediante un dibujo</i>	El estudiante no dibuja nada o el dibujo no tiene relación con el fenómeno de la combustión.	El dibujo representa el fenómeno de la combustión de forma muy general	El dibujo representa el fenómeno de la combustión con detalles relevantes (aparecen llamas de diferentes colores, humo, ceniza, la madera aparece ennegrecida, etc.)	El dibujo representa el fenómeno de la combustión con detalles importantes y algunas palabras que ayudan a su comprensión
NÚMERO DE ALUMNOS:		13	7	1
<i>Respetar las aportaciones de los compañeros durante la asamblea e interesarse por ellas</i>	No muestra respeto por las intervenciones de los compañeros.	Muestra respeto por las intervenciones de los compañeros pero no presta interés en lo que dicen	Muestra respeto por las intervenciones de los compañeros y sigue el tema de la conversación	Muestra respeto por las intervenciones de los compañeros, aportando comentarios al respecto, haciendo preguntas relacionadas, etc.
NÚMERO DE ALUMNOS:	-	-	-	-
<i>Expresar diferentes dudas o curiosidades vinculadas con el fenómeno de la combustión</i>	No expresa ninguna pregunta	Expone alguna pregunta o curiosidad que puede estar relacionada con la combustión, pero no aparece bien formulada	Expone una única pregunta en relación con el fenómeno de la combustión	Expone varias preguntas relacionadas con diferentes aspectos de la combustión: elementos necesarios, naturaleza del fenómeno, llamas, conservación de la materia, etc.
NÚMERO DE ALUMNOS:	1	4	8	8

Tabla 8: Resultados de la rúbrica que regula el grado de consecución de los objetivos de aprendizaje del alumno (Sesión previa)

El segundo objetivo de aprendizaje del alumno (f), que estaba previsto ser evaluado durante la asamblea, no pudo llegar a comprobarse. La asamblea inicial fue demasiado corta como para poder evaluar las contribuciones de los alumnos, ya que no todos pudieron participar debido a la limitación de tiempo que se estableció para esta sesión.

5.4. Conclusiones del análisis de la sesión previa a la salida

A raíz del análisis de los resultados de la sesión previa, planteo los objetivos a alcanzar durante la salida. En general, los alumnos conocen el proceso de combustión desde un punto de vista dominado por las percepciones, lo que es natural, por lo que la salida tratará principalmente de explicitar estas percepciones, haciendo que los alumnos las consideren en grupo, interactuando con sus compañeros. Mi labor como docente pretenderá por tanto crear un ambiente que anime al alumnado a expresar sus propias ideas, fomentando que los alumnos y las alumnas se encuentren intelectualmente activos, tal y como explica Pujol (2007), de forma que se establezca un modelo horizontal participativo en el que cada alumno se exprese en función de sus necesidades y conocimientos previos.

En el aspecto de la combustión, los objetivos irían encaminados a aclarar cuáles son los elementos necesarios para encender fuego, a experimentar con las diferentes variables que afectan al proceso de la combustión, y a generar un clima colaborativo en el grupo.

A modo de conclusión, considero necesario destacar el interés que los alumnos han mostrado en este tema, preguntando continuamente acerca de cuándo se llevaría a cabo la salida de campo, de forma que esta sesión previa ha sido plenamente satisfactoria. Además, los objetivos establecidos se han alcanzado, consiguiendo por una parte conocer las ideas previas que presentaban los alumnos, sus curiosidades y necesidades, y por otra, incentivando su interés y motivación por la materia.

5.5. Salida: Programación y Objetivos

Tras haber analizado los cuestionarios y mis observaciones durante la sesión previa, planteo la siguiente propuesta para la salida de campo.

En primer lugar detallo los objetivos (desde el punto de vista del maestro) que considero necesario alcanzar durante la salida:

- a. Fomentar el planteamiento de preguntas acerca del fenómeno a observar.
- b. Desarrollar la capacidad de percibir estímulos a través de diferentes sentidos.
- c. Conocer las ideas preconcebidas de los alumnos respecto a la combustión.
- d. Enfatizar la idea de que todos y cada uno de los miembros del grupo son importantes, valorando sus aportaciones (tanto sociales como académicas) y necesidades como individuo.

Objetivos en el aprendizaje de la combustión a alcanzar por el alumno:

-Procedimentales:

- e. Experimentar, en la medida de lo posible, con las variables que afectan al proceso de combustión (Presencia de oxígeno/aire, presencia de un combustible: madera, papel,... importancia del calor, etc.)
- f. Expresar sus propios modelos mentales sobre las cuestiones que se preguntan.
- g. Representar mediante dibujos cómo afecta el calor o el fuego a los objetos (ennegrecimiento, cenizas, carbón, etc.)

-Actitudinales:

- h. Participar en la conversación con sus compañeros; incluyendo diferentes ideas y conceptos acerca del color de las llamas y el papel del oxígeno en la combustión.
- i. Valorar las intervenciones del resto de alumnos
- j. Tolerar la existencia de diferentes ideas y puntos de vista que puedan contradecir los propios

-Conceptuales:

- k. Reconocer los elementos necesarios para que se dé la combustión (calor, combustible y oxígeno)
- l. Relacionar los aspectos observables de una hoguera con aquellos que indican que algo está ardiendo
- m. Describir las ideas o modelos mentales acerca de las llamas del fuego y su color

Para alcanzar estos objetivos, la propuesta va a desarrollarse mediante una salida con el grupo de alumnos que realizó la sesión previa. Esta salida se llevará a cabo en el fiordo más cercano al colegio, coincidiendo con el lugar donde esta clase suele realizar sus excursiones. La salida está programada para realizarse el día 4 de Mayo de 2016.

La primera actividad de la mañana la realizaremos haciendo un círculo (una vez que ya estemos en el fiordo) en el que cada uno de los alumnos tendrá que decir una palabra sobre lo que espera del día. Al acabar, el maestro recordará que tal y como estamos situados en el círculo, todos somos igual de importantes, miembros de un grupo, por lo que es necesario que todas las aportaciones se respeten y se valoren, animando a los alumnos a participar. Como ya se ha expuesto en el marco teórico, es imprescindible que el alumno posea cierto grado de autoestima, valoración personal e interés para que se dé el aprendizaje.

La segunda actividad consistirá en cantar una canción de activación ya que suelen motivarse y mostrarse más dispuestos a realizar la siguiente tarea. Siendo consciente que estas actividades no encajan estrictamente en el aprendizaje de ciencias, considero que es importante recordar que el valor del maestro va más allá de lo académico y que por tanto, toda conexión con los alumnos que genere motivación y afecto por aprender, será necesaria.

Tras haber “conectado” con el grupo, nos sentaremos en un círculo realizando un ejercicio que nos haga ser conscientes de los diferentes estímulos que podemos percibir si estamos atentos: nos concentraremos en cada uno de los sentidos y pondremos en común nuestras percepciones y sensaciones. El objetivo de este ejercicio consiste en “despertar” estos sentidos y hacer al alumno consciente de la cantidad de información que podemos recibir y procesar, para que en la actividad de indagación puedan estar pendientes de todas estas variables. Los entornos naturales, como indica Rivkin (1990), citado por Fjørtoft (2004), son mucho más enriquecedores para los alumnos: atraen a los sentidos a través de texturas, sonidos, olores, son novedosos e impredecibles, inusuales e incongruentes, son sorpresa y descubrimiento. De esta forma queda justificado el uso del entorno natural para trabajar los sentidos en la enseñanza de ciencias.

El proyecto de indagación propiamente dicho comenzará con una asamblea en la que una serie de preguntas predeterminadas irán guiando la conversación, dejando claro que dichas preguntas, respuestas, interpretaciones, etc. que los alumnos vayan mostrando definirán también el rumbo que toma esta conversación. Las preguntas a plantear son las siguientes:

Respecto a la combustión:

1. ¿Qué elementos necesitamos para hacer fuego?
2. ¿Cómo sabemos que algo está ardiendo?
3. ¿Qué cosas pueden arder?

Respecto a las experiencias con velas:

4. ¿Cómo encendemos una vela?
5. ¿Qué ocurriría si tapásemos la vela con un bote? ¿Y si tapáramos dos velas con el mismo bote?

Respecto a las experiencias con la hoguera:

6. ¿Cómo encendemos la hoguera?
7. ¿Qué colores podemos ver? ¿Qué creéis que significan?
8. ¿Creéis que estos colores son siempre iguales?

Respecto a su almuerzo en la hoguera:

9. Si ponemos una salchicha a calentar en la hoguera, ¿Cómo creéis que acabará después de un rato? ¿Habrá cambiado?
10. ¿Cómo creéis que afecta el calor a los objetos?
11. ¿Y el frío? ¿Afecta de la misma manera que el calor? ¿Los cambios son reversibles?

Me gustaría enfatizar de nuevo que estas preguntas, tienen como objetivo vertebrar la actividad y que por tanto, cada vez que se plantee una pregunta, comenzará un debate sobre las ideas previas de los alumnos, los datos que podemos considerar para

contestarla y en la medida de lo posible, se experimentará con las velas o la hoguera para intentar hacer reflexionar a los alumnos sobre ese aspecto en concreto. Considero que dar respuesta a estas preguntas no va a ser posible debido al poco tiempo que la actividad va a tomar, pero sí que intentaremos plantear algunas hipótesis en función de los elementos que podemos observar y analizar.

Además, me gustaría destacar que estas actividades, estructura de la sesión y agrupaciones, quedarán determinadas por las necesidades que plantee el momento; la atención del grupo, posibles conflictos, cambios meteorológicos, etc.

Para finalizar, convendría destacar el formato que va a tomar la evaluación de la salida. En este caso, la evaluación se va a llevar a cabo mediante tres instrumentos, que a su vez, se basan en distintos aspectos de la sesión. A continuación se presenta una tabla que aclara qué objetivos se van a evaluar con cada uno de los instrumentos y en qué se van a apoyar estos instrumentos (Tabla 9). Tras introducir este esquema, se desarrollará una explicación para cada uno de ellos.

Instrumento de evaluación:	de	Basado en:	Objetivo que evalúa:
1. <i>Análisis</i>		Transcripción de la sesión	<ul style="list-style-type: none"> a. Fomentar el planteamiento de preguntas acerca del fenómeno a observar. b. Desarrollar la capacidad de percibir estímulos a través de diferentes sentidos. c. Conocer las ideas preconcebidas de los alumnos respecto a la combustión. d. Enfatizar la idea de que todos y cada uno de los miembros del grupo son importantes, valorando sus aportaciones (tanto sociales como académicas) y necesidades como individuo.
2. <i>Rúbrica (cumplimentada por el profesor)</i>		Transcripción de la sesión	<ul style="list-style-type: none"> e. Experimentar, en la medida de lo posible, con las variables que afectan al proceso de combustión (Presencia de oxígeno/aire, presencia de un combustible: madera, papel,... importancia del calor, etc.) h. Participar en la conversación con sus compañeros; incluyendo diferentes ideas y conceptos acerca del color de las llamas y el papel del oxígeno en la combustión.
		Dibujos de los alumnos y conversación mientras dibujan	<ul style="list-style-type: none"> f. Expresar sus propios modelos mentales sobre las cuestiones que se preguntan. k. Reconocer los elementos necesarios para que se dé la combustión (calor, combustible y oxígeno)
3. <i>Rubrica de autoevaluación (cumplimentada por los alumnos)</i>		Rúbrica de autoevaluación para los alumnos	<ul style="list-style-type: none"> g. Representar mediante dibujos cómo afecta el calor o el fuego a los objetos (ennegrecimiento, cenizas, carbón, etc.) i. Valorar las intervenciones del resto de alumnos j. Tolerar la existencia de diferentes ideas y puntos de vista que puedan contradecir los propios l. Relacionar los aspectos observables de una hoguera con aquellos que indican que algo está ardiendo m. Describir las ideas o modelos mentales acerca de las llamas del fuego y su color

Tabla 9: Esquema que recoge los procedimientos de evaluación de la salida

El primer instrumento de evaluación recoge los objetivos a alcanzar por el profesor durante la sesión. Se basará en el análisis de la transcripción de la sesión (para recoger lo ocurrido en la asamblea, ésta quedará grabada en audio, reflejándose en los anexos su transcripción: ANEXO 3), considerando cada uno de los objetivos por separado según los siguientes criterios:

a) Fomentar el planteamiento de preguntas acerca del fenómeno a observar.

Para evaluar la consecución de este objetivo, se analizará con una tabla el número de preguntas que los alumnos han planteado, así como la relación con el tema, la relación entre diferentes ideas o conceptos asociados, etc.

<i>Preguntas acerca del fenómeno a observar</i>	
Número de preguntas	
- Relacionadas con las percepciones	
- Relacionadas con las llamas	
- Relacionadas con la materia en combustión (combustible)	
- Relacionadas con el papel del aire	
- Otros*	

Tabla 10: Clasificación de las preguntas planteadas por los alumnos durante la salida

*La tabla podrá modificarse para introducir nuevas posibilidades que hayan surgido en la salida y no hayan sido contempladas inicialmente.

b) Desarrollar la capacidad de percibir estímulos a través de diferentes sentidos.

La consecución de este objetivo quedará marcada por el análisis cualitativo de la actividad desarrollada mediante una asamblea en la que nos concentraremos en cada uno de los sentidos, poniendo común nuestras percepciones y sensaciones.

c) Conocer las ideas preconcebidas de los alumnos respecto a la combustión.

Este objetivo se habrá alcanzado si al finalizar el análisis de la salida, el profesor tiene claras las ideas que predominan en ese grupo de estudiantes, y por lo tanto, es capaz de identificarlas.

d) Enfatizar la idea de que todos y cada uno de los miembros del grupo son importantes, valorando sus aportaciones (tanto sociales como académicas) y necesidades como individuo.

En este caso, el objetivo quedará alcanzado si se aprecia durante la salida una buena dinámica de trabajo en el grupo (a nivel social), si los alumnos se han escuchado, si han respetado sus intervenciones, etc., por lo que también podemos considerar, los resultados obtenidos en la rúbrica del alumnado.

El segundo instrumento de evaluación lo comporta la rúbrica (Tabla 11) que cumplimentará el profesor. El profesor deberá utilizar una rúbrica para cada alumno de forma que la evaluación sea individualizada, sin embargo, sólo quedará reflejado en este trabajo el grado general de consecución de los objetivos (sumando cada una de las rúbricas individuales) ya que no nos interesa conocer en qué grado ha conseguido alcanzar los objetivos cada alumno individualmente. Esta rúbrica se basará en dos elementos para decidir en qué grado se han cumplido cada uno de los objetivos:

- El primer elemento en el que se apoya la rúbrica hace referencia al análisis de un dibujo que los alumnos realizarán. Al finalizar la excursión, los alumnos volverán al aula para dibujar acerca de la salida: se requerirá que dibujen la hoguera en dos momentos diferentes, y cuando tengan acabada esta parte, podrán añadir lo que quieran al dibujo. En este momento, se conversará con cada uno de los alumnos, de forma que puedan identificar distintas ideas de su dibujo y relacionarlas con lo ocurrido durante la salida.

En este dibujo podremos observar qué elementos les han llamado más la atención, así como la presencia de detalles relevantes (añaden alguna palabra para reflejar el proceso de la combustión: oxígeno, aire, combustible, calor, humo, ceniza, etc.). Como indica Pujol (2007), la representación mediante el dibujo ayuda al alumno a expresar estas modificaciones en los esquemas mentales, y es especialmente enriquecedora si se acompaña de una explicación oral que haga al alumno ordenar estas ideas dibujadas, por lo que además de ser un instrumento de evaluación, ayudará al alumno a comprender lo aprendido durante la sesión.

- El segundo elemento en el que se apoya la rúbrica es la transcripción de la sesión. En esta transcripción, se analizarán las intervenciones de cada alumno, valorándose así el grado de consecución de los objetivos para cada uno de ellos.

Grado de consecución de los objetivos:	Bajo	Medio	Alto	Excelente
<i>Experimentar, en la medida de lo posible, con las variables que afectan al proceso de combustión (Presencia de oxígeno/aire, presencia de un combustible: madera, papel,... importancia del calor, etc.)</i>	No se interesa por la experimentación.	Mantiene la atención durante la experimentación pero no propone realizar ninguna intervención	Mantiene la atención durante la experimentación e interactúa en el debate al observarla	Mantiene la atención durante la experimentación y sugiere considerar algunas variables: ¿Podemos probar a tapar una vela más grande? ¿Y si soplamos mucho la llama que pasaría?, etc.
<i>Expresar sus propios modelos mentales sobre las cuestiones que se preguntan</i>	No expresa ni de forma oral ni de forma escrita sus modelos mentales	Expresa de forma oral o mediante dibujos, alguna idea relacionada con la combustión	Expresa de forma oral y mediante dibujos, alguna idea relacionada con la combustión	Expresa de forma oral las ideas que subyacen en un dibujo que ha realizado sobre la combustión.
<i>Participar en la conversación con sus compañeros; incluyendo diferentes ideas y conceptos acerca del color de las llamas y el papel del oxígeno en la combustión</i>	No participa en la conversación con sus compañeros	Participa en la conversación con un rol de escucha activa, sin embargo, no interviene para aportar información.	Participa en la conversación e interviene en alguna de las preguntas acerca del color de las llamas o el papel del oxígeno en la combustión	Participa en la conversación e interviene con ideas relevantes en la mayoría de las preguntas acerca del color de las llamas o el papel del oxígeno en la combustión
<i>Reconoce los elementos necesarios para que se dé la combustión</i>	No reconoce ninguno de los elementos necesarios	Reconoce uno de los elementos necesarios: calor, elemento combustible u oxígeno	Reconoce dos de los elementos necesarios: calor, elemento combustible u oxígeno	Reconoce todos de los elementos necesarios: calor, elemento combustible y oxígeno.

Tabla 11: Rúbrica que evalúa la consecución de objetivos de aprendizaje del alumno (Salida)

Por último, el tercer instrumento de evaluación se presenta como una rúbrica de autoevaluación (Tabla 12) que se entregaría a los alumnos una vez concluido el trabajo con la combustión. A los alumnos se les explicaría el funcionamiento de la rúbrica de forma sencilla, pidiéndoles que rodeen en cada una de las filas la casilla 1, 2 ó 3, en función de cual sea la que mejor creen que se ajusta a su trabajo durante la salida.

Como esta propuesta didáctica no va a llevar a cabo ninguna sesión posterior a la salida, este instrumento de evaluación no se aplicará en la puesta en práctica.

Referencia para el profesor ↓	1	2	3
<i>Representar mediante dibujos cómo afecta el calor o el fuego a los objetos (ennegrecimiento, cenizas, carbón, etc.)</i>	No he dibujado ninguna hoguera o fuego	He dibujado la madera de la hoguera ennegrecida o con cenizas	He dibujado la madera de la hoguera de forma diferente en los dos casos: en uno de ellos había más madera que en otro y esta madera también aparecía ennegrecida o con cenizas
<i>Valorar las intervenciones del resto de alumnos</i>	No he respetado a mis compañeros cuando intervenían en la conversación	He respetado a mis compañeros cuando intervenían en la conversación	He respetado a mis compañeros cuando intervenían y me he interesado por lo que estaban diciendo
<i>Tolerar la existencia de diferentes ideas y puntos de vista que puedan contradecir los propios</i>	No he escuchado a mis compañeros cuando sus ideas contradecían a las mías.	He escuchado a mis compañeros mostrando interés por conocer ideas diferentes a las que yo tenía	He escuchado a mis compañeros, mostrando interés por conocer ideas diferentes a las que yo tenía y además he intervenido en la conversación con argumentos que ayudaran a mis compañeros a entenderme, intentando comprender yo también sus ideas.
<i>Relacionar los aspectos observables de una hoguera con aquellos que indican que algo está ardiendo</i>	Si veo una hoguera, sé que está ardiendo pero no podría señalar ninguna característica que lo diferenciara de un objeto que no arde.	Si veo una hoguera, puedo explicar por qué puedo decir que está ardiendo, dando al menos una razón (Está caliente, incandescente, sale humo, desprende olor, etc.)	Si veo una hoguera, puedo explicar qué tiene que pasarle a un objeto para considerar que está ardiendo (Está caliente, incandescente, sale humo, desprende olor, etc.)
<i>Describir las ideas o modelos mentales acerca de las llamas del fuego y su color</i>	No participé en la conversación acerca del color de las llamas del fuego.	En la conversación acerca del color de las llamas, nombré que se podían identificar varios colores en ellas.	En la conversación acerca del color de las llamas, nombré que se podían identificar varios colores y además hice alguna pregunta acerca de las causas de este fenómeno

Tabla 12: Rúbrica de autoevaluación de la salida para el alumno

5.6. Análisis de la puesta en práctica de la salida

A continuación se desarrolla el análisis de la salida. Para ello se narrarán los sucesos ocurridos durante la sesión, teniendo en cuenta la programación y los instrumentos de evaluación estipulados.

La salida se llevó a cabo el día 4 de mayo de 2016 con el mismo grupo de alumnos que se realizó la sesión previa. El grupo lo componen 21 estudiantes del colegio de Educación Primaria “Frol” de Levanger (Noruega), 11 alumnos y 10 alumnas de entre 9 y 10 años.

Para comenzar, al llegar al fiordo llevamos a cabo aquellas actividades destinadas a despertar su atención y crear un ambiente adecuado de trabajo en el grupo. Estos primeros minutos los pasamos cantando e introduciendo lo que iba a suceder durante la mañana.

La actividad programada a continuación era la asamblea, sin embargo, observé que todos los alumnos estaban bastante despistados, muy pendientes de lo que ocurría a su alrededor por lo que entre todos decidimos que podíamos tomarnos unos 15 o 20 minutos para explorar la zona y/o jugar y que pasado este tiempo ellos serían los responsables de volver al punto acordado para empezar. Pasados 20 minutos los alumnos volvieron a formar un círculo en el punto acordado y nos sentamos comenzando la asamblea.

El primer ejercicio que planteé hacía referencia a la importancia de los sentidos, por lo que dedicamos varios minutos a escuchar, sentir con nuestras manos, a oler y a observar. Después hablamos de qué es lo que nos evocaba cada uno de estos sentidos, ayudando a orientar y agudizar estas percepciones (De Puig, 2003).

En general, reflejaron ser conscientes de muchos estímulos, que podrían dividirse en dos categorías. La primera refleja aquellos estímulos que provienen del entorno natural, de la flora y la fauna del lugar: escuchan el mar, las gaviotas, sienten el suelo húmedo, etc. La segunda refleja las percepciones que hacen referencia al resto de compañeros: mencionan que escuchan respirar a alguien, que pueden verse, etc. Estos dos grupos de percepciones comenzaron a mostrar la importancia de las salidas de campo en las que por una parte, aprendemos y hacemos ciencias, y por otra, trabajamos la dinámica del grupo.

La actividad principal queda también registrada en la transcripción de la asamblea (ANEXO 3) lo que nos servirá para analizarla.

Comenzamos la conversación recordando lo que habíamos hablado durante la sesión previa, introduciendo la primera pregunta acerca de los elementos necesarios para hacer fuego. Los alumnos respondieron nombrando diferentes elementos, algunos de ellos repetidos, pero sin olvidarse de ninguno. Al haber nombrado los diferentes elementos que necesitamos, comprobamos que tenemos todo lo necesario e intentamos encender una vela. El fuerte viento nos lo impidió por lo que los alumnos comenzaron a participar más, proponiendo ideas que nos ayudaran a encenderlas. En general, los alumnos participaron poco durante la asamblea, utilizando frases muy cortas o incluso sólo palabras, un aspecto que se analizará más adelante.

Durante la conversación, surgieron varias ideas interesantes que nos hicieron debatir acerca de cuándo consideramos que algo está ardiendo. Ellos afirmaban que tenían que pasar tres cosas: que algo esté caliente, que se vea fuego y que huela a humo, además, esto tiene que ocurrir simultáneamente. Se apreciaba que los alumnos estaban familiarizados con el tema, y de nuevo, demostraron que las percepciones predominan en sus ideas, por lo que decido introducir en la conversación un elemento que no es tan fácilmente perceptible: el papel del oxígeno.

Como uno de los alumnos había nombrado el oxígeno como elemento necesario en la combustión, utilizamos su aportación y la debatimos. En general, todos mencionaron que el oxígeno es necesario para la combustión, sin embargo no parecía que lo incluyeran en sus modelos mentales, simplemente lo nombraban. En este momento comenzamos a plantear hipótesis para resolver el problema: “¿Qué creéis que pasaría si tapamos la vela con este bote de cristal?” Después de debatir diferentes ideas (Todos ellos explicaban que la vela se apagaría, aunque diferían entre ellos en el tiempo que tardaría esto en suceder) dedicamos un rato a experimentar acerca de lo que sucedía si tapábamos una vela encendida. Además, fuimos modificando variables como el tamaño de las velas, el tamaño del bote, etc. Esta actividad pretendía hacer a los alumnos explicitar sus modelos mentales, aunque no todos ellos intervinieron. Algunos de ellos apenas habían participado, y estaban empezando a distraerse, por lo que decidimos hacer un descanso para volver a los 30 minutos. La mayoría de alumnos se fueron a jugar pero algunos me pidieron que volviera a repetir la actividad una última vez, y así sucedió.

Pasados 15 minutos un grupo de alumnos se había reunido en otro lugar en la orilla. Me llamaron desde lejos y me pidieron que les dejara cerillas. Al acercarme vi que habían apilado ramas y algunas maderas. Aun sabiendo que la actividad estaba pensada para continuar en gran grupo más adelante, decidí que podía ser un buen momento para seguir investigando en un grupo más pequeño ya que durante la anterior asamblea, no todos los miembros habían participado (en parte debido al nivel de inglés de los alumnos y su falta de seguridad al hablar el idioma). Por tanto, consideré que esa podía ser una oportunidad para que más alumnos que interviniesen, así que aproveché para iniciar una conversación con ellos.

Antes de encender la hoguera que habían preparado, les pregunté sobre los materiales que habían elegido y la razón de escogerlos. La conversación volvió a dirigirse hacia los elementos necesarios para encender una hoguera, aunque en este caso fueron los alumnos quienes introdujeron el tema. Durante la conversación, aparecieron otras ideas interesantes como que algunos materiales prenden “más” que otros ya que experimentamos añadiendo diferentes materiales a la hoguera.

Tras unos minutos ayudándoles a controlar el fuego, el profesor de la clase había encendido una hoguera en otro sitio, el punto de encuentro inicial. Varios alumnos se encontraban allí intentando prender pequeñas ramas de árbol, por lo que me acerqué a ellos. Ninguno de esos alumnos había intervenido en la asamblea inicial, por lo que el trabajo en este pequeño grupo supuso, como ya hemos dicho, una mayor participación, mejorando así su interacción con el grupo y ayudándome a conocer modelos mentales de más alumnos.

Este grupo estaba intentando prender pequeñas ramas en la hoguera, por lo que iniciamos una conversación sobre cómo afecta el fuego a las ramas, intentando que explicitaran sus ideas sobre los tipos de cambios que produce el fuego en los objetos. Los alumnos sabían que cuando el fuego quema algo, esto no puede volver a su estado original, afirmaban que se “convertía en ceniza”, apelando al término “desaparición”. Daban por hecho que ese elemento ya no estaba ahí, sin plantearse qué es lo que había ocurrido.

Planteé entonces una nueva pregunta al pequeño grupo respecto al color de las llamas y los alumnos aportaron sus visiones: son “negras, amarillas y naranjas” y siempre mantienen estos colores. Decidimos quemar diferentes elementos para ver si el tipo de llama cambiaba. Tras quemar diferentes elementos como alcohol, papel de periódico, folios en blanco, pastillas de barbacoa, madera prensada, ramas... apenas observamos diferencia en los colores por lo que mantuvieron su idea sobre los colores de las llamas. Esta observación debería haberse llevado a cabo en un lugar con menos luz quizás, o en un espacio cerrado para poder apreciar mejor el color de las llamas, que al soplar tanto el viento, apenas se diferenciaba. En este caso, no se consiguió que los alumnos se replanteasen si los colores de las llamas son siempre iguales. Esto ocurrió en parte debido a un fallo en la planificación ya que debería haberse comprobado antes de la salida si al aire libre y en esas condiciones se podía apreciar la diferencia de colores en las llamas en función del combustible, para poder contar con los materiales que me permitieran evidenciar este aspecto.

Pasado un rato, las hogueras se apagaron y los alumnos comenzaron a interactuar con el humo que salía de ellas, bailaron a su alrededor, soplaron para que apareciera más humo... Intenté conversar con ellos sobre este hecho pero ya estaban cansados de observar y plantear explicaciones por lo que decidí que era momento de observarlos y recoger la información necesaria con los instrumentos de evaluación planteados.

Antes de finalizar la sesión, el profesor responsable me comentó que no iba a ser posible volver antes al colegio para realizar los dibujos, por lo que esta actividad no se llevó a cabo.

Unos minutos más tarde volvimos al círculo inicial para concluir la excursión. Para ello, nos cogimos todos de las manos (con las manos cruzadas) e hicimos una pequeña reflexión sobre lo que había ocurrido durante el día. Como reflexión final, les expliqué que el hecho de estar todos en un círculo tenía un significado muy importante: “el círculo nos permite ver que somos un grupo unido y que cada uno de los elementos que lo forman es igual de importante; si alguno de los puntos del círculo faltase, ya no sería un círculo, ya no seríamos un grupo. Todos podemos participar y todos estamos siendo necesarios para el resto de compañeros, cada uno aportando unas características diferentes y valiosas.” Tras esta reflexión nos dimos la vuelta descruzando las manos y salimos del círculo, finalizando así la excursión.

Una vez descrito lo ocurrido en la sesión, es necesario evaluar si los objetivos de la misma se han alcanzado, y en qué grado. Se presenta a continuación el primer instrumento de evaluación, que hace referencia al análisis de la salida en relación con los objetivos del docente (a, b, c y d):

a) *Fomentar el planteamiento de preguntas acerca del fenómeno a observar.*

<i>Preguntas acerca del fenómeno a observar</i>	
Número de preguntas	7
- Relacionadas con las percepciones	0
- Relacionadas con las llamas	1
- Relacionadas con la materia en combustión (combustible)	3
- Relacionadas con el papel del aire	1
- Otros*	2

Tabla 13: Resultados de la clasificación de las preguntas planteadas por los alumnos durante la salida

La cantidad de preguntas formuladas ha sido bastante baja, y en general, no hacían referencia a los modelos mentales o al fenómeno a observar. Este objetivo por tanto no se ha alcanzado. Esto puede ser debido a la novedad del tipo de tarea, que requería una respuesta muy activa por su parte. Los alumnos eran capaces de responder a las preguntas que se les planteaban, pero no de plantear preguntas ellos mismos. También puede deberse al hecho de tener que hacerlo en inglés y de forma oral, ya que en el cuestionario escrito de la sesión previa sí que cada alumno planteó varias preguntas en relación al fenómeno.

b) *Desarrollar la capacidad de percibir estímulos a través de diferentes sentidos.*

La actividad inicial ha demostrado cómo los alumnos han sido capaces de compartir con el resto del grupo sus percepciones. En esta actividad, además de centrarnos en la capacidad de percibir estímulos a través de los sentidos, hemos comunicado estas percepciones. Esta verbalización de lo sentido, supone un paso muy complejo que sería necesario trabajar de forma continuada durante cada una de las salidas. Podemos considerar por tanto, que este objetivo ha sido desarrollado.

c) *Conocer las ideas preconcebidas de los alumnos respecto a la combustión.*

Podemos destacar que los modelos que prevalecen en los alumnos, están dominados por características visibles, observables. Estas han sido las ideas que he observado en este grupo de estudiantes, en relación con el fenómeno de la combustión.

- El oxígeno/aire es necesario para la combustión (los alumnos lo nombran como una retahíla, no lo explicitan realmente como parte de su modelo mental).
- Los elementos que intervienen durante la combustión desaparecen parcialmente cuando la combustión se apaga (concretamente la madera)
- La presencia de humo y el olor se consideran elementos necesarios para que se dé la combustión.
- El fuego afecta a los objetos de forma irreparable.

Según la clasificación de la comprensión infantil de las reacciones químicas de Andersson (1984) citado en (Driver, 1999), los alumnos se encontrarían en la tercera

categoría: la sustancia es la misma que la original pero ha cambiado de forma. En varias ocasiones, manifiestan que esa madera, al ser prendida queda modificada, se vuelve negra “como en cenizas”. Bien es cierto que no se puede considerar que todos los alumnos se encuentran en esta misma categoría, ni que posean los mismos modelos mentales, pero estos son los que considero que se han manifestado con más intensidad en el grupo.

d) Enfatizar la idea de que todos y cada uno de los miembros del grupo son importantes, valorando sus aportaciones (tanto sociales como académicas) y necesidades como individuo.

La salida ha presentado agrupaciones variadas, aunque en la planificación esto no se hubiera contemplado. El hecho de modificar estas agrupaciones adaptándolas al contexto, ha permitido que la dinámica de los grupos cambiara, y que hubiera un mayor número de alumnos interviniendo en las conversaciones. Por otra parte, el hecho de trabajar en pequeños grupos, ha favorecido a aquellos alumnos que se mostraban más tímidos a hablar, entre otras cosas, por el condicionamiento que supone hacerlo en inglés. Se puede considerar por tanto, que el objetivo se ha alcanzado.

Respecto al segundo instrumento de evaluación, la rúbrica:

La evaluación de los alumnos requería de la realización del dibujo que no se llevó a cabo por causas externas a la propuesta y a mi intervención. Este instrumento de evaluación queda por tanto fuera de nuestro alcance, modificando además aquellos apartados de la rúbrica que se iban a basar en su análisis.

La rúbrica quedará entonces modificada (eliminando el segundo y el cuarto objetivo, ya que se iban a evaluar mediante una conversación con el estudiante mientras este dibujaba) por lo que se basará en las intervenciones durante las conversaciones y asambleas realizadas:

Grado de consecución de los objetivos:	Bajo	Medio	Alto	Excelente
<i>Experimentar, en la medida de lo posible, con las variables que afectan al proceso de combustión (Presencia de oxígeno/aire, presencia de un combustible: madera, papel, ... importancia del calor, etc.)</i>	No se interesa por la experimentación.	Mantiene la atención durante la experimentación pero no propone realizar ninguna intervención	Mantiene la atención durante la experimentación e interactúa en el debate al observarla	Mantiene la atención durante la experimentación y sugiere considerar algunas variables: ¿Podemos probar a tapar una vela más grande? ¿Y si soplamos mucho la llama que pasaría?, etc.
NÚMERO DE ALUMNOS	3	5	11	2
<i>Expresar sus propios modelos mentales sobre las cuestiones que se preguntan</i>	No expresa ni de forma oral ni de forma escrita sus modelos mentales	Expresa de forma oral o mediante dibujos, alguna idea relacionada con la combustión	Expresa de forma oral y mediante dibujos, alguna idea relacionada con la combustión	Expresa de forma oral las ideas que subyacen en un dibujo que ha realizado sobre la combustión.
NÚMERO DE ALUMNOS	-	-	-	-
<i>Participar en la conversación con sus compañeros; incluyendo diferentes ideas y conceptos acerca del color de las llamas y el papel del oxígeno en la combustión</i>	No participa en la conversación con sus compañeros	Participa en la conversación con un rol de escucha activa, sin embargo, no interviene para aportar información.	Participa en la conversación e interviene en alguna de las preguntas acerca del color de las llamas o el papel del oxígeno en la combustión	Participa en la conversación e interviene con ideas relevantes en la mayoría de las preguntas acerca del color de las llamas o el papel del oxígeno en la combustión
NÚMERO DE ALUMNOS	3	9	8	1
<i>Reconoce los elementos necesarios para que se dé la combustión</i>	No reconoce ninguno de los elementos necesarios	Reconoce uno de los elementos necesarios: calor, elemento combustible u oxígeno	Reconoce dos de los elementos necesarios: calor, elemento combustible u oxígeno	Reconoce todos de los elementos necesarios: calor, elemento combustible y oxígeno.
NÚMERO DE ALUMNOS	-	-	-	-

Tabla 14: Resultados de la rúbrica que evalúa la consecución de objetivos de aprendizaje del alumno (Salida)

5.7. Conclusiones del análisis de la salida

Durante esta propuesta, se han desarrollado las primeras fases de un trabajo de indagación, concretamente aquellas referidas a la motivación, explicitación de las preguntas y de las respuestas intuitivas o hipótesis (Zabala, 2002). Considero que el trabajo con este grupo de alumnos no estaría acabado con esta intervención, sin embargo el contexto en el que se ha desarrollado la propuesta, no ha permitido el desarrollo de un trabajo de indagación de principio a fin, por lo que esta propuesta se evaluará en función las posibilidades de intervención que existían.

Una de las particularidades de esta salida, ha venido determinada por el uso de una lengua secundaria tanto para los alumnos como para mí. Este aspecto ha condicionado enormemente la salida ya que los alumnos mostraban algunas dificultades para expresarse, y algunos de ellos ni siquiera se veían capaces de hacerlo al principio. Esto me hace reflexionar sobre la importancia de la expresión mediante otro tipo de lenguajes, como por ejemplo el icónico (dibujo). Pujol (2007) afirma que el dibujo es un lazo de unión entre el pensamiento y la realidad que ayuda a expresar producciones del individuo. Esto se reflejó en la sesión previa ya que se obtuvo mucha información de los dibujos en los cuestionarios, algo que también hubiera ocurrido durante la salida de no ser por las circunstancias externas que impidieron realizarlos.

Por otra parte, siendo el lenguaje en este caso un elemento crítico, durante la sesión se observó una progresión en la que los alumnos poco a poco empezaron a expresarse más, entre otras cosas, debido al cambio en la organización de la sesión y la estructura de los grupos. Podemos considerar que en esta salida ha predominado lo que Català y Vilà (2002) denominan “conversación dirigida”. Este tipo de práctica se caracteriza por que el grupo se dedica a argumentar y dialogar acerca de lo que está observando, mientras el maestro intenta activar los recursos del niño, establecer conexiones con las vivencias personales, plantear preguntas que induzcan la formulación de hipótesis y recopilar la información que los alumnos han ido aportando.

Se puede considerar que las actividades planteadas en la propuesta, han ayudado a que los alumnos alcancen los objetivos establecidos, por lo que puede decirse que han sido apropiadas. Por otra parte, el hecho de modificar las agrupaciones (algo que no aparecía en la programación) ha supuesto una clara ventaja en relación a las interacciones sociales y al desarrollo personal del alumno.

Del mismo modo, la salida ha contribuido a despertar ciertas curiosidades en el alumnado respecto a la combustión, que aunque no se hayan explicitado verbalmente, se podían observar en sus comportamientos: durante el juego libre antes de empezar la asamblea, los alumnos llevaron a cabo actividades muy variadas (correr, cantar, etc), sin embargo, cuando volvieron a jugar tras la primera parte de la asamblea, la mayoría de ellos empezaron a interactuar con las hogueras, recolectaron madera, intentaron reavivar el fuego, prender ramas pequeñas, etc. reflejando cómo empezaba a despertarse una gran curiosidad por el objeto de estudio.

Esta salida por tanto, ha alcanzado los objetivos que se habían planteado y su desarrollo ha sido satisfactorio teniendo en cuenta los condicionantes que fueron apareciendo.

6. Conclusiones

Considero que la puesta en práctica de esta propuesta ha reflejado los diferentes aspectos a los que se enfrenta el docente al llevar a cabo una salida de campo. En primer lugar, la importancia de la planificación ha quedado reflejada tanto en la sesión previa como en la salida, que se ha programado teniendo muy en cuenta el contexto de la clase. Por otra parte, se ha observado además la flexibilidad que tiene que caracterizar el rol del docente ya que en el momento de la salida aparecen nuevas variables que no se habían considerado, y es necesario actuar en base a unos principios teóricos y didácticos.

Está claro también que la enseñanza fuera del aula requiere una gran implicación y trabajo por parte del profesorado, pero podemos considerar que esta implicación queda recompensada ya que el aprendizaje del alumno llega mucho más lejos fuera que dentro del aula, si se utilizan las herramientas didácticas adecuadas.

A modo de conclusión, me gustaría reflexionar sobre el desarrollo de esta propuesta de forma general, alejándome de analizar cada uno de los apartados de forma inconexa, para buscar el significado global del trabajo, ya que tal y como dice la sabiduría popular “*los árboles no dejan ver el bosque*” por lo que es necesario observarlo con cierta perspectiva.

El desarrollo de este trabajo evidencia perfectamente el momento en el que me encuentro tanto personal como académicamente. Por una parte, esta propuesta ha reflejado mis conocimientos y curiosidades como estudiante, permitiéndome justificar teóricamente una forma de enseñanza con la que me siento muy identificado. Por otra parte, me ha hecho conectar con mi futuro profesional docente, al llevar a cabo una propuesta tan significativa para mí, apostando por que se desarrollara lo mejor posible, tanto para que aprendieran los alumnos, como para que aprendiese yo como alumno y como futuro maestro.

Los resultados del análisis de la propuesta, muestran que en general la enseñanza fuera del aula cumple con las expectativas que genera, enfatizando la importancia de utilizar este recurso educativo. Por otra parte, también considero que este trabajo ha mostrado una parte muy pequeña de todo el espectro de posibilidades que plantea la enseñanza fuera del aula, tanto para las ciencias como para la formación integral del alumno.

Personalmente, considero que esta etapa de formación como estudiante de magisterio no se acaba para dejar un compartimento cerrado en mi formación, sino que acaba para ramificarse en una serie de caminos que el maestro (y eterno estudiante), va a poder tomar. En mi caso, estos caminos han quedado en parte determinados por este trabajo, y por la visión sobre la educación que han desarrollado tanto esta formación universitaria como mis vivencias personales y experiencias prácticas, dentro y fuera del aula.

Tal y como se planteaba en el título del trabajo “*Aulas abiertas, avivando el aprendizaje*” la enseñanza fuera del aula queda así considerada como una herramienta que abre las aulas al entorno natural, dejando que el aire y el viento, al igual que avivan el fuego, aviven la curiosidad y el aprendizaje del alumno.

7. Bibliografía

- Acevedo Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 1(1), 3-16.
- Allen, M. (2014). *Misconceptions in Primary Science*. New York: Open University Press, McGraw-Hill Education.
- Andersson, B. (1984). *Chemical Reactions*. Gothemburgo, Suecia: EKNA Group, Universidad de Gothemburgo.
- Arillo Aranda, M. Á., Martín del Pozo, R., & Martín Puig, P. (2015). *Talleres para enseñar Química en Primaria*. Madrid: Universidad Complutense Madrid.
- Armstrong, T. (2009). *Multiple Intelligences in the Classroom (3rd Edition)*. Alexandria, VA, USA: Association for Supervision & Curriculum Development (ASCD).
- Ausubel, D. P., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas .
- Beard, C., & Wilson, J. (2006). *Experiential Learning: A Best Practice Handbook for Educators and Trainers*. London: Kogan Page.
- Bybee, R. (1997). *Towards an understanding of Scientific literacy*. (C. B. W. Gräber, Ed.) Kiel, Germany: Scientific literacy. An international symposium.
- Català, M., & Vilà, N. (2002). Las funciones lingüísticas en el proceso de adquisición de los conocimientos científicos. En M. Català, R. Cubero, J. Díaz de Bustamante, M. T. Feu, E. García de la Torre, J. E. García Díaz, . . . Sol, *Las ciencias en la escuela: Teorías y Prácticas* (págs. 89-103). Barcelona: Graó.
- Dahle, B., Jensen, A., & Faarlund, N. (2009). Being in Nature, Experiential Learning and Teaching. *Gisna valley conference* (p. 72). Steinkjer 2009: Nord-Trøndelag University College.
- de Echave Sanz, A. (2015). *El problema didáctico de la combustión. Metodologías combinadas entre trabajos prácticos y realidad mezclada en el caso de una vela encendida*. Zaragoza.
- Díaz de Bustamante, J., & Jimenez Aleizandre, M. P. (2002). Aprender ciencias, hacer ciencias: resolver problemas en clase. En M. Català, R. Cubero, J. Díaz de Bustamante, M. T. Feu, E. García de la Torre, J. E. García Díaz, . . . Sol, *Las ciencias en la escuela: Teorías y Prácticas* (págs. 27-36). Barcelona: Graó.
- Driver, R. (1983). *The pupil as Scientist?* Berkshire: Open University Press.
- Driver, R. (1999). Más allá de las apariencias: la transformación de la materia en las transformaciones físicas y químicas. En R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberhien, *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (págs. 225-258). Madrid: Morata.
- Faarlund, N., Dahle, B., & Jensen, A. (2005). Nature is the Home of Culture - Friluftsliv is a Way Home. *Science and Stewardship to Protect and Sustain Wilderness Values*, 393-395.
- Fjørtoft, I. (2004). Landscape as a playscape: The Effects of Natural Environments on Children's Play and Motor Development. *Children, Youth and Environments*, 14(2), 21-44.
- Lorenzo, F. M., García-Rodeja, E., & Domínguez, J. M. (1987). Combustión, una actividad abierta (AcAb) para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. En *Proyecto AcAb. Química*. Santiago: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Santiago.

- Lynne Bianchi, R. F. (2011). *Science Beyond the Classroom Boundaries for 3-7 Year Olds*. Berkshire: Open University Press: McGraw-Hill Education.
- Martín Díaz, M. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 57-63.
- Orden de 16 de junio de 2014, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. (16 de junio de 2014).
- Pedrinaci, E. (2012). El ejercicio de una ciudadanía reponsable exige disponer de ciencia competencia científica. En A. C. Emilio Pedrnaci, *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: GRAÓ.
- Pedrinaci, E. (Abril de 2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique; Didáctica de las Ciencias Experimentales*(71), 81-89.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L., & García de la Torre, E. (2002). El trabajo de campo y el aprendizaje de la geología. En M. Català, R. Cubero, J. Díaz de Bustamante, M. T. Feu, E. García de la Torre, J. E. García Díaz, . . . Sol, *Las ciencias en la escuela: Teorías y Prácticas* (págs. 125-137). Barcelona: Graó.
- Piaget, J. (1969). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Ariel.
- Piaget, J. (1971). *Psicología y epistemología*. Barcelona: Ariel.
- Pozo, J. I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique*(7).
- Pozo, J., & Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Puig, I. d. (2003). *Persensar: Percibir, Sentir y Pensar*. Barcelona: Octaedro -EUMO.
- Pujol, R. M. (2007). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis S.A.
- Rivkin, M. S. (1990). Outdoor Play-What happens here? En S. Wortham, & J. L. Frost, *Playgrounds for Young Children: National Survey and Perspectives*. American Association for Leisure and Recreation (American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance).
- Rutledge, N. (2010). *Primary Science: Teaching the Tricky Bits*. Berkshire: Open University Press.
- Sanmartí, N. (2002). Un reto: Mejorar la enseñanza de las ciencias. En M. Català, R. Cubero, J. Díaz de Bustamante, M. T. Feu, E. García de la Torre, J. E. García Díaz, . . . A. Zabala, *Las ciencias en la escuela: Teorías y prácticas* (págs. 13-25). Barcelona: Graó.
- Tordsson, B. (2007). What is friluftsliv good for? Norwegian Friluftsliv in a Historical Perspective. En B. Henderson, & N. Vijander, *Nature First: Outdoor Life the Friluftsliv Way* (págs. 62-74). Toronto: Natural Heritage Books.
- Vigotsky, L. S. (1977). *Pensamiento y Lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade.
- Wass, S. (1992). *Salidas escolares y el trabajo de campo en la educación primaria*. Madrid: Ediciones Morata, S.A. .
- Watson, J. R., Swain, J. L., & McRobbie, C. (1999). The interaction between teaching styles and pupil autonomy in practical science investigations. En J. Leach, & A. C. Paulsen, *Practical Work in Science Education* (págs. 148-159). Denmark: Roskilde University Press.
- Zabala, A. (2002). Los proyectos de investigación del medio. Los problemas reales como eje estructurador de los procesos de enseñanza/aprendizaje. En M. Català, R. Cubero, J. Díaz de Bustamante, M. T. Feu, E. García de la Torre, J. E. García Díaz, . . . Sol, *Las ciencias en la escuela: Teorías y prácticas* (págs. 49-62). Barcelona: Graó.

8. Anexos

ANEXO 1: Cuestionarios entregados al alumnado en la sesión previa

A continuación se muestra el cuestionario original en inglés. A los alumnos se les entregó una copia idéntica con el texto en noruego.

TFG - JORGE BARRIENDO

March, 2016

PLAYING WITH FIRE

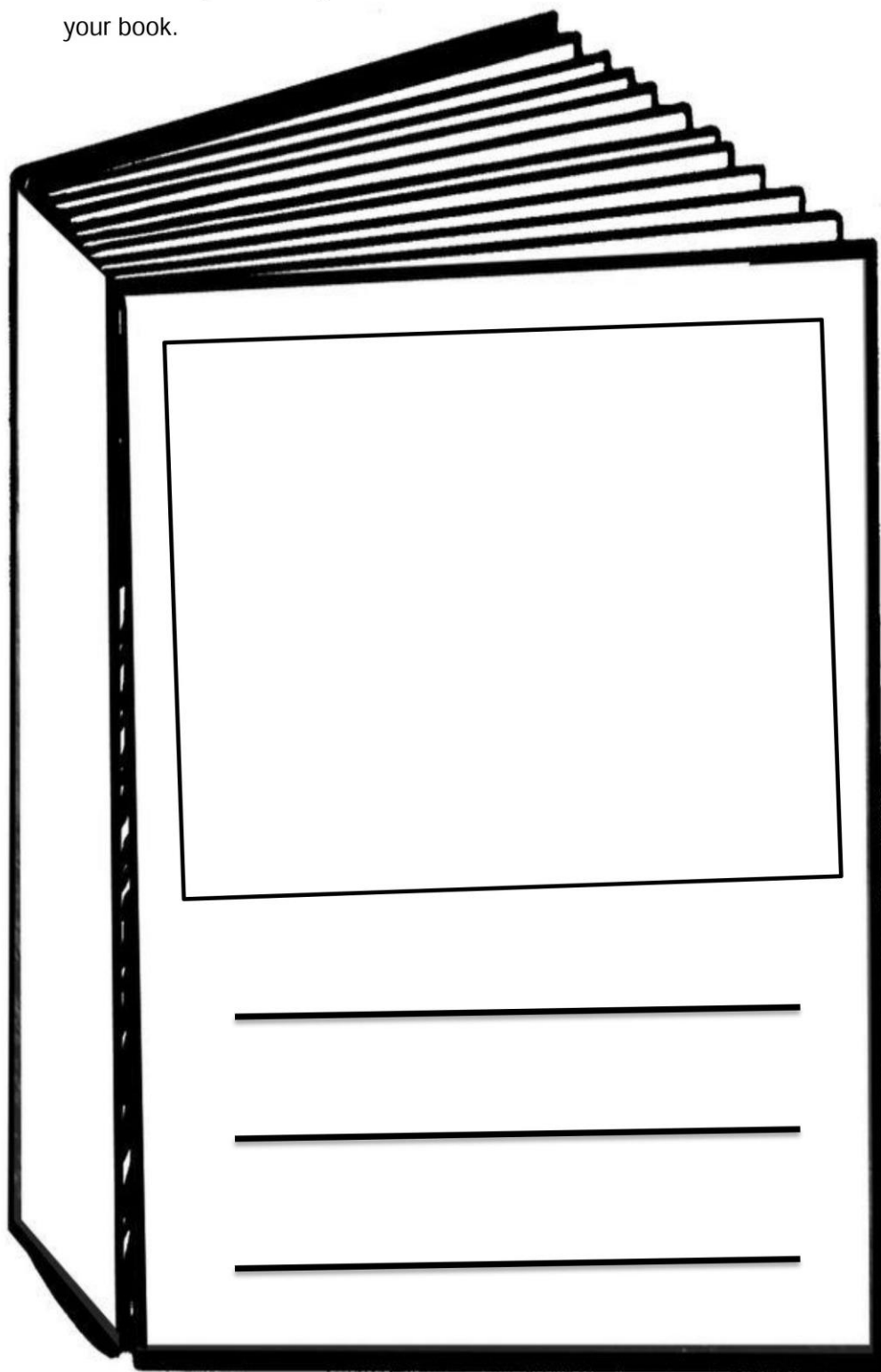
1. Imagine that a group of scientists suggest you to write a book about a personal scientific investigation. This book needs to talk about COMBUSTION but you can choose what would you like to explore and how will you develop the project.



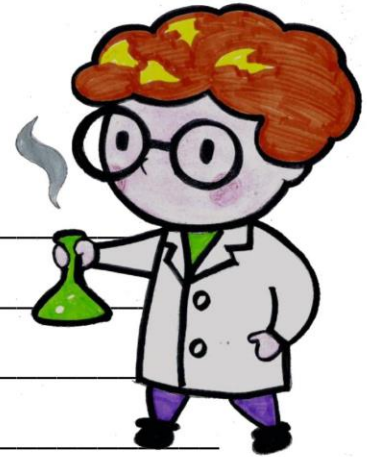
-For your investigation, you will be outside in Levanger (not inside the school) and you should use the environment to make experiments about the topic



2. Draw the experiments you would like to do in the cover and write the title of your book.



3. Write the different questions that you would like to investigate in your book. You can add drawings.



4. The group of scientists have prepared some questions for you. Can you try to answer with a drawing? You may add some sentences if you wish.

DRAW A BONFIRE BEFORE TURNING IT ON	DRAW A BONFIRE DURING THE BURNING PROCESS	DRAW A BONFIRE AFTER THE BURNING PROCESS

- 4.1. Did you draw the same elements in the three moments? (Before, during and after the burning)
- 4.2. Which elements have changed?
- 4.3. Is there any element missing "After the burning process"?
- 4.4. Which materials do we need to make a bonfire?

Imágenes del cuestionario:

healthybuildingscience.com/. (s.f.). Recuperado el 2 de marzo de 2016, de <http://healthybuildingscience.com/wp-content/uploads/sites/85/2013/02/CO-comes-from-incomplete-combustion.jpeg>

Pequeñosalquimistas.com. (s.f.). Recuperado el 2 de marzo de 2016, de http://4.bp.blogspot.com/-EYSuIStvCUo/VXCY-j8OhXI/AAAAAAAAApE/Hsg_6-JSzcI/s1600/la_alquimista01.gif

Pequeñosalquimistas.com. (s.f.). Recuperado el 2 de marzo de 2016, de http://2.bp.blogspot.com/-TX8TNnyiaVQ/VXCY-8mtmQI/AAAAAAAAApI/Pip-or6iCzE/s1600/el_alquimista01.gif

Rincón de los experimentos. (s.f.). Recuperado el 2 de marzo de 2016, de <http://maestros-informados.com.mx/wp-content/uploads/2016/01/7EXPERIMENTOS.jpg>

ANEXO 2: Preguntas obtenidas de los cuestionarios de la sesión previa

Listado de preguntas referentes al apartado segundo del cuestionario:

PREGUNTAS RECOGIDAS EN LOS CUESTIONARIOS DE LOS ALUMNOS EN LA SESIÓN PREVIA
¿De qué está hecha la punta de una cerilla?
¿Podemos hacer un globo de helio?
¿De qué está hecho el nitrógeno líquido?
¿Cómo aparece una llama?
¿Cómo funciona una llama?
¿Por qué se vuelve la madera negra?
¿Por qué las llamas están calientes?
¿Cómo de caliente está una llama?
¿Por qué hay ceniza?
¿Por qué prende la madera?
¿Por qué las llamas son amarillas?
¿Por qué las llamas son rojas?
¿Qué pasa si construimos un robot que funcione con llamas?
¿Cómo llegó la llama al mundo?
¿Dónde está la llama cuando no la usamos?
¿Cómo funciona el fuego? ¿Cuándo empieza?
¿Por qué encendemos hogueras?
¿Qué pasa si un árbol deja de arder?
¿Cómo usan las llamas el oxígeno? ¿Es peligroso?
¿Por qué hay humo?
¿Por qué crecen las llamas cuando sopla el viento?
¿Puede arder un cable eléctrico?
¿Por qué se convierte la madera en ceniza?
¿De dónde vienen las llamas?
¿Se puede quemar a un humano mojado con un lanzallamas?

Tabla ANEXOS 1: Preguntas recogidas en los cuestionarios de los alumnos (Sesión previa)

ANEXO 3: Transcripción de la salida

La asamblea de la salida fue grabada (en audio) para servir como objeto de análisis posterior. A continuación se encuentra la transcripción de la grabación:

ACTIVIDAD INICIAL:

-Jorge: Vamos a cerrar los ojos por unos segundos... nos vamos a concentrar en lo que percibimos a través de los oídos. ¿Alguien puede compartir lo que siente?

-Alumno 1: Puedo oír cómo respira el compañero de la derecha

-Alumno 3: Yo escucho animales

-Alumno 4: Creo que son gaviotas

-Jorge: ¿Por qué crees que es una gaviota?

-Alumno 4: Porque suenan así... (Imita un sonido)

-Alumno 5: Yo noto el viento

-Jorge: Bien, ahora vamos a intentar concentrarnos en el olfato... ¿Qué sentís?

-Alumno 6: Huele a agua

-Jorge: ¿Como el mar?

-Alumno 6: Sí

-Alumno 7: Huele mal a mi derecha, señalando a su compañero

-Resto de alumnos: Risa general

-Jorge: ¿Y con las manos, podemos sentir a través de ellas?

-Alumno 2: Sí, el suelo

-Alumno 6: Sí, mis piernas

-Jorge: pero... ¿Podemos sentir algo más? ¿Están frías, húmedas,...?

-Alumno 2: El suelo está mojado y frío

-Alumno 3: Noto hierva

-Alumno 8: Yo noto un palo

-Alumno 9: Hay ceniza y tierra

El ejercicio continúa pero con la vista y nombran varios elementos que ven.

ACTIVIDAD PRINCIPAL:

-Jorge: Recordáis que hace unos días hablamos del fuego, la combustión... bien, pues hoy que tenemos la oportunidad de encender una hoguera, me gustaría saber antes de nada, qué necesitamos para hacer fuego.

-Alumno 1: Cerillas

-Alumno 2: Oxígeno

-Jorge: ¿Sabemos cómo usar las cerillas? ¿Y cómo se utiliza el oxígeno?

-Alumno 2: Las cerillas sí, el oxígeno no

-Jorge: Bueno, pero de momento sabemos que es necesario, luego podemos comprobarlo... ¿Qué más necesitamos?

-Alumno 3: Aceite

-Alumno 4: Madera

-Alumno 5: Mechero

-Alumno 3: Madera

-Alumno 6: Una chispa

Tras haber acabado de nombrar elementos que consideraban necesarios, intentamos encender una vela pero la tarea resultó complicada.

- Jorge: ¿Por qué no se enciende?
- Alumno 2: Por el viento, pero podemos taparlo entre todos

Tras esta idea, hicimos el círculo más pequeño y conseguimos encender la vela.

- Jorge: ¿Podemos decir que está encendida la vela?
- Grupo: Sí
- Jorge: ¿Cómo sabemos que algo está ardiendo?
- Alumno 1: Porque está caliente
- Alumno 2: Se puede ver el fuego
- Alumno 3: Huele a humo también
- Jorge: Pero... ¿tiene que pasar todo eso al mismo tiempo?
- Alumno 2: Claro
- Jorge: ¿Y qué cosas pueden arder?
- Alumno 4: Mi pelo
- Alumno 5: La ropa
- Alumno 6: ¿Los árboles pueden arder?
- Alumno 7: Creo que casi todo
- Jorge: Antes hemos dicho que para encender algo necesitamos cerillas, vamos a encender ahora varias velas, ¿Cómo creéis que pasa de haber fuego en la cerilla a haberlo en la vela?
- Alumno 2: No lo sé, se calienta supongo

Los alumnos comienzan a estar cansados de la dinámica de preguntas y el proceso se hace algo pesado al tener que traducir de inglés a noruego alguna de las preguntas más difíciles, por lo que se pierde la atención y el interés. Antes de hacer un descanso, planteamos una última pregunta:

- Jorge: ¿Qué pasaría si ahora tapamos con un bote de cristal una de las velas?
- Alumno 2: Se ahogaría, se queda sin oxígeno
- Alumno 3: No lo sé
- Silencio general
- Jorge: Podemos comprobarlo, cuando vosotros me digáis pondré el bote sobre la vela y cuando creáis que está apagada lo volvemos a quitar.

Los alumnos dijeron que ya estaba apagada pasados unos segundos ya que no se veía llama, sin embargo al quitar el bote, la llama volvió a hacerse visible por lo que se miraron sorprendidos. Volvimos a hacer la prueba y esta vez esperaron más tiempo y concluyeron que la vela se apagaba cuando veían que salía un humo blanco.

- Jorge: ¿Y si usamos un bote más grande que pasará?
- Alumno 5: Se apagará también
- Alumno 4: ¿Cuánto tardaría en apagarse?
- Alumno 2: No, se apagará en el doble de tiempo
- Alumno 3: Podemos medir el tiempo
- Jorge: Claro, vamos a volver a probar con el bote pequeño y después con el grande

Tras cronometrar ambos tiempos, vieron que el bote grande hacía que la vela se apagase en más del doble de tiempo.

- Alumno 6: ¿Podemos probar también con esa vela grande?

-Alumno 7: Sí, esa grande
Tras repetir el mismo procedimiento vieron que se la llama se apagaba muy pronto y que además salía mucho más humo.

-Jorge: Puedo encender estas maderas, pero ¿cómo es que habéis cogido maderas de diferentes grosores?

-Alumno 1: Porque algunas se encienden antes, además no había tantas iguales. Intentamos encender la hoguera, pero el viento vuelve a impedirnoslo

-Jorge: ¿Qué podemos hacer ahora?

-Alumno 2: Se supone que tenemos todo lo que hace falta: madera, fuego y aire

-Alumno 1: ¿Tienes alcohol o algo que prenda?

-Jorge: Sí, podemos echar alcohol para quemar y ver si eso ayuda.

-Alumno 1: Pero... sólo se ve que arde la parte mojada, la madera no arde

-Jorge: Eso es, de momento se ha prendido el líquido que hemos echado, la madera tardará algo más

-Alumno 1: ¿Podemos echar más líquido ahora?

-Jorge: Sería peligroso porque la llama podría prender el líquido que cae e incendiar el bote.

-Alumno 2: ¿Cuándo podemos poner las salchichas?

-Alumno 1: Mira Jorge, las ramas no se prenden pero se ponen muy rojas

-Jorge: Entonces... ¿Crees que están ardiendo o no?

-Alumno 1: No lo sé

-Jorge: ¿Podemos encender algo con esa rama? ¿Qué tal si lo acercamos a un trozo de papel?

-Alumno 1: ¡Sí! Se prende el papel, que raro

-Alumno 2: Jorge, la rama se queda como brillante y más oscura al acercarla pero no llega a estar roja, ¿Por qué?

-Jorge: A lo mejor el fuego está afectando a la rama aunque no llegue a arder

-Alumno 2: Sí porque la parte que está lejos del fuego no ha cambiado

-Jorge: ¿Y podríamos hacer algo para que esa parte que ha cambiado, volviera a su estado anterior?

-Alumno 2: No lo sé

-Jorge: ¿Y si la llama se prendiera?

-Alumno 2: Entonces no, cuando algo se ha prendido ya no está, quedan algunos restos.

-Jorge: ¿No queda nada que hubiera antes?

-Alumno 2: No, se convierte en ceniza

-Alumno 3: ¡Mirad! Si soplas un palo que está como ardiendo pero sin llama se vuelve más rojo y blanco en algunas partes

(El resto de alumnos le imitan y después bajan a la orilla del agua a apagar las ramas)

-Jorge: Por cierto, ¿os habéis fijado en qué color tienen las llamas?

-Alumno 2: Negro

-Alumno 3: Amarillo

-Alumno 4: Naranja

-Jorge: ¿Y siempre hay estos colores?

-Alumno 3: Sí, las llamas son iguales

-Jorge: ¿Y si probamos a quemar otras cosas?

-Alumno 3: Serán las mismas llamas

-Jorge: Podemos comprobarlo