



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Título del trabajo:

**LA INDAGACIÓN EN EL AULA DE 2º E.P. A PARTIR DE  
LOS MOHOS**

English title:

**INQUIRY THROUGH THE MOULDS  
IN A 2<sup>ND</sup> P.E. CLASSROOM**

AUTORA: NEREA IDOIBE GÓMEZ

DIRECTORA: BEATRIZ MAZAS GIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Año 2017

**ÍNDICE:**

1. Resumen.....	2
2. Introducción y contextualización.....	3
2.1. Contexto personal.....	3
2.2. Contexto del centro .....	3
2.3. Contexto del aula para la propuesta .....	3
2.4. Referencia a otros centros .....	4
3. Objetivos del trabajo Fin de Grado.....	5
4. Marco teórico .....	6
5. Desarrollo del trabajo .....	11
5.1. Análisis de una intervención previa.....	11
5.2. Propuesta didáctica y resultados .....	13
<i>CLASE 1: “¿Qué es ser científico?” .....</i>	<i>13</i>
<i>CLASE 2: “Instrumentos de los científicos” .....</i>	<i>16</i>
<i>CLASE 3: “Vamos a practicar” .....</i>	<i>18</i>
<i>CLASE 4: “¿Qué sabemos sobre los mohos?”.....</i>	<i>19</i>
<i>CLASE 5: “El científico más rápido” .....</i>	<i>20</i>
<i>CLASE 6: “Hoy vemos con lupas” .....</i>	<i>22</i>
<i>CLASE 7: “Hoy nos toca ver con microscopios” .....</i>	<i>24</i>
<i>CLASE 8: “¿Cuáles son nuestras variables?” .....</i>	<i>26</i>
<i>CLASE 9: “Cuaderno del investigador” .....</i>	<i>27</i>
<i>CLASE 10: “¡Comenzamos nuestro experimento!” .....</i>	<i>29</i>
<i>CLASES SIGUIENTES: Experimento.....</i>	<i>30</i>
<i>CLASE 11: “Preparo mis conclusiones” .....</i>	<i>32</i>
<i>CLASE 12: “Exposición final” .....</i>	<i>34</i>
6. Conclusiones .....	36
7. Valoración personal.....	37
8. Referencias bibliográficas .....	38

## 1. Resumen

Trabajar las Ciencias Experimentales en las aulas de Educación Primaria puede resultar muy motivador para los alumnos si partimos de experiencias reales que les involucren. En este caso, son alumnos de 2º curso de EP los que han llevado a cabo la experiencia de trabajar los mohos a partir de la indagación. Ellos encontraron una mandarina con moho en sus clases y a partir de ese momento se planteó la pregunta “¿cómo podríamos evitar que salieran los mohos?”. Para comprobar cómo podían evitar que saliera el moho, llevaron a cabo un experimento con rodajas de pan, que les haría modificar su concepción acerca de los mohos, llegando a relacionarlo con los seres vivos e incluso a establecer sus partes, favoreciendo a su vez la construcción del modelo de ser vivo a partir de una experiencia práctica.

Palabras clave: indagación, modelo, mohos, Educación Primaria

### **Abstract:**

Working in Sciences in Primary Education classrooms can be motivating for students if we start from real experiences that involve them. In this case, students of the second year of PE are those who have worked with a moulds inquiry. They found a mouldy mandarin in their classroom and in that moment we consider the question: “how could we prevent the moulds coming out?” To test how they could prevent mould growth, they carried out an experiment with bread, that would make them modify their conception about moulds, and relate it with living beings and even to establish their parts, favoring the construction of the living beings model from a practical experience.

Key words: inquiry, model, moulds, Primary Education

## **2. Introducción y contextualización**

### **2.1. Contexto personal**

Siempre he tenido mucho interés por el ámbito científico, lo que se demuestra en la elección de mis estudios, primero cursé el bachillerato de la rama de Ciencias y posteriormente me metí al Ciclo Formativo de Grado Superior de Anatomía Patológica y Citología. Una vez terminé el grado, decidí continuar con mi otra pasión, los niños. Creo decididamente que tengo vocación para dedicarme a la docencia, al igual que creo que tengo vocación para dedicarme al sector sanitario y a tratar con las personas, en definitiva.

Es por eso que decidí solicitar una beca de colaboración en el departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales este último año, con la que he podido relacionar ambos mundos y la que a su vez me ha servido tanto para trabajar un tema desconocido para mí, como son los mohos desde la indagación; como para realizar mi Trabajo de Fin de Grado.

### **2.2. Contexto del centro**

El colegio en el que he realizado el periodo de prácticas se llama Nuestra Señora de la Merced y se encuentra Ejea de los Caballeros. Pese a que esta la localidad cuenta con una población de unas 17.000 personas, el colegio es más bien pequeño. Hay una única vía para cada curso y las clases de Educación Primaria se encuentran en un mismo pasillo. En el colegio también se dispone de un laboratorio, donde se va a realizar la propuesta didáctica que expondré más adelante.

### **2.3. Contexto del aula para la propuesta**

La propuesta se llevó a cabo en la clase de 2º de Educación Primaria con 24 alumnos de diferentes nacionalidades y con diferentes niveles cognitivos. Cabe destacar de entre ellos un niño de nacionalidad búlgara con un trastorno de déficit en la comunicación y lecto-escritura, aunque está perfectamente integrado en la clase.

A la hora de realizar la propuesta y teniendo en cuenta la distribución espacial del laboratorio y los elementos disponibles, estos 24 alumnos han quedado agrupados en

grupos de tres, y en esas mismas formaciones se mantendrán durante todas las prácticas.

#### **2.4. Referencia a otros centros**

Este trabajo tiene su raíz en una experiencia previa que se llevó a cabo en el Centro Público de Educación Infantil y Primaria “Ramón Sainz de Varanda” de Zaragoza, donde se realizaron en su momento las grabaciones y sesiones de indagación sobre los mohos con los alumnos de 1º y 2º curso Educación Primaria, englobando a casi 150 alumnos para la realización del proyecto. El análisis de las grabaciones y las transcripciones de este trabajo previo supone la base de mi TFG, se expondrá en el apartado 5.1.

### 3. Objetivos del trabajo Fin de Grado

- ✓ Aprender a manejar algunas herramientas de análisis clásicas del área de Didáctica de las Ciencias Experimentales, como son las transcripciones y análisis de grabaciones de aula.

*Transcribir las grabaciones que se habían realizado en el departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales en el proyecto anterior para determinar una secuencia de trabajo que me llevará a realizar una nueva propuesta con elementos a mejorar.*

- ✓ Identificar las dificultades en el desempeño de los estudiantes cuando realizan una actividad de indagación, comprobando qué es lo que el alumno aprende.

*(Relacionado con el análisis del proyecto previo) Observar y entender cómo se desenvuelven los niños de Primaria en el laboratorio, y determinar cuáles son los principales problemas que pueden aparecer en una secuencia de indagación de estas características.*

- ✓ Rediseñar secuencias para introducir mejoras con la finalidad de ayudar a los alumnos en el proceso.

*Desarrollar nuevas secuencias de trabajo que puedan llevar a alcanzar el éxito, siguiendo un patrón que puede ser modificado o no.*

- ✓ Implementar las secuencias rediseñadas y analizar los resultados atendiendo a las modificaciones.

*Adaptar al nuevo contexto y los nuevos alumnos las secuencias de aprendizaje de indagación derivadas de las secuencias anteriores digitalizadas.*

- ✓ Comprobar los resultados del aprendizaje de los alumnos acerca de las concepciones y resultados que hayan logrado los alumnos.

*Analizar las conclusiones obtenidas, llegando a la conclusión de si el trabajo se ha desarrollado de forma correcta, si se han conseguido los objetivos planteados y si la realización de esta actividad ha resultado significativa para el alumnado.*

#### 4. Marco teórico

La necesidad de innovar y llevar a cabo nuevos estilos de enseñanza y nuevas metodologías nos lleva a que como futuros profesores nos planteemos nuevos modelos educativos. Es necesario, por consiguiente, que se busquen y favorezcan nuevos ambientes abiertos para la indagación, pero esta tarea, a su vez, puede resultar complicada.

Estos ambientes buscan resolver las preguntas de los niños, sus inquietudes, todo a través del diseño de experimentos, donde los niños tengan autonomía para realizar sus propias recogidas y análisis de datos, que implicarán que ellos mismos consigan alcanzar unas conclusiones finales (Vílchez-González y Bravo-Torija, 2015).

Ante la necesidad de realizar una formación que resulte emocionante y motivadora para transmitir el conocimiento de la Ciencia en Educación Primaria, se debería promover la expresión de las ideas de los estudiantes sobre el objeto de estudio y potenciar un modelo de enseñanza de las ciencias por indagación (Calvo et al., 2008). Es necesario conocer cómo se construye la ciencia para poder transmitirlo a los alumnos, pero lo ideal es que ellos mismos la construyan, teniendo a los profesores como guías de ese aprendizaje, que les motiven y les creen la necesidad por saber, por conocer y por descubrir.

Gracias a investigaciones como las que realizaron Piaget, Ausubel o Vigotzky, entre otros, comenzó a surgir en el siglo XX un cambio en la concepción de las teorías del aprendizaje, demostrando que los aprendizajes memorísticos o la mera transmisión de conocimientos no era efectiva, sobre todo a ciertos niveles educativos. En ese momento surgió la nueva necesidad de formular nuevos métodos activos, que incluyeran al alumno en las tareas del aprendizaje, para que se convirtiera en un aprendizaje significativo para ellos (Fiszer, 2007).

En el tema que nos ocupa en este TFG hemos trabajado por indagación. Ésta parte queda conceptualizada de diversas formas según los autores que la han trabajado. Para Abd-El-Khalick et al. (2004) la indagación se entiende como “método científico, proceso científico, solución de problemas, identificación de preguntas que puedan ser contestadas a través de investigaciones científicas, formulación de hipótesis, diseño de experimentos, toma y análisis de los datos, uso apropiado de

herramientas y técnicas, comunicación de conclusiones o construcción de conocimiento conceptual”.

Por otro lado, encontramos la conceptualización de Windschitl (2002) que establece la indagación como: “proceso en el que los profesores son preparados con el conocimiento, las habilidades y los hábitos suficientes para desarrollar el pensamiento individual, para de esa forma instruir a sus alumnos a través de verdaderas investigaciones.” Además, este autor habla de la indagación como investigaciones en las que a partir de unas preguntas concretas que se plantean, se creen hipótesis, se diseñen investigaciones y se recopilen datos de tal manera que lo importante es analizar para descubrir y resolver aquello que se quería investigar.

Por su parte, Aragüés et al. (2014) propone desgranar el método de indagación en secuencias o fases que a su vez se van a corresponder con las fases de trabajo del método científico y que se explicitan en la tabla 1:

**Tabla 1.** Fases del método de indagación según Aragüés et al. (2014) y ejemplos concretos de nuestro trabajo

FASES DEL MÉTODO DE INDAGACIÓN	
FASE	EJEMPLO
<b>1. La observación del fenómeno</b>	Ha salido moho en nuestro pan o nuestra fruta
<b>2. El planteamiento del problema</b>	¿Cómo podemos evitar que salga el moho?
<b>3. La propuesta de hipótesis o sugerencias de posibles explicaciones en las que el alumnado pondrá en juego sus conocimientos previos</b>	“Si el pan está húmedo, el moho crece mejor” “Si dejo los panes al aire no van a llegar los mohos”
<b>4. La actividad experimental o utilización de dispositivos experimentales que sirvan de modelo</b>	Actividad en la que los niños a partir de rodajas de pan que ponen en distintas situaciones (con agua, con luz...), han de observar si los mohos salen o no.
<b>5. El establecimiento de conclusiones susceptibles de ser sometidas a validación en el conjunto de la clase</b>	“Los mohos están en el aire como esporas y al apoyarse en el pan como tiene humedad crecen más rápido”.



Esta propuesta queda contextualizada y justificada con los contenidos del Currículo de Ciencias Naturales vigente en Aragón<sup>1</sup>. En el no encontramos una alusión directa a los mohos, no obstante, en el Bloque 1 de contenidos, se habla de la “iniciación a la actividad científica”, matizando en uno de sus criterios y su correspondiente estándar de aprendizaje lo siguiente:

*Crit.CN.1.2. Iniciarse en el trabajo cooperativo con tareas, experiencias sencillas y proyectos de aprendizaje.*

*Est.CN.1.2.1 Realiza cooperativamente e individualmente experiencias, tareas y proyectos sencillos sobre el ser humano, la salud, los seres vivos, máquinas... presentándolo de manera clara, limpia y ordenada.*

De acuerdo con estos aspectos, podemos justificar el trabajo por indagación, prestando especial atención al apartado donde habla sobre los “seres vivos” en el Est.CN.1.2.1. Además, en el Bloque 3 de contenidos se hace referencia directa a los seres vivos, y podemos encontrar en su desglose dos aspectos a desglosar que podemos trabajar, como son la estructura interna de los seres vivos, que nosotros veremos en las primeras sesiones de la propuesta, pues se van a ver células al microscopio directamente, tanto células humanas como células de los mohos; y por otro lado encontramos que se va a desglosar la clasificación de los seres vivos en base a sus características, donde podríamos incluir también los hongos.

De acuerdo con lo anterior, en este momento, en el marco del constructivismo didáctico en la enseñanza de las Ciencias, para poder seleccionar y organizar contenidos, preparar una metodología de enseñanza concreta, anticiparse a posibles problemas que puedan surgir y facilitar el cambio conceptual en la estructura cognitiva de los alumnos, se busca que los alumnos trabajen a partir de sus ideas alternativas. Estas ideas son aquellas que los estudiantes poseen pero que no concuerdan con las “ideas científicamente aceptadas” y que se caracterizan por presentar cierta coherencia interna, ser implícitas, persistentes en el tiempo, difícilmente modificables y muy similares en estudiantes de diferentes edades y

---

<sup>1</sup> Orden del 16 de junio de 2014, de la Consejería 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 (BOA de 20 de junio).

contextos socio-económicos. (Corrochano, Gómez-Gonçalves, Sevilla y Pampín, 2017).

En nuestro caso, podemos partir de las ideas alternativas de seres vivos para entender los problemas que tiene el alumnado para introducir a los mohos dentro de esta categoría. Diversos han sido los estudios que se han hecho a cerca de esta concepción, entre ellos podría destacar dos. Martín del Pozo y Galán (2012) en su investigación nos dicen que por sus características y cualidades, los alumnos de EP no relacionan los mohos con los animales o plantas. En su estudio se dieron diferentes fotografías de seres vivos a los alumnos y en la mayoría de las clases con las que se llevó a cabo el experimento, la mayor dificultad se presentó a la hora de clasificar la imagen de los mohos y una de un niño. En su mayoría los alumnos asociaban movimiento con “animal” y en ausencia de movimiento como “plantas”; y a su vez mostraban gran dificultad en la aplicación y justificación sobre un criterio establecido como “otras formas de vida”.

Por su parte, González-Weil y Harms (2012), en su estudio sobre ideas alternativas a cerca de la célula y los seres vivos, llevaron a cabo un estudio similar al anterior, dónde los alumnos, en este caso de entre 15 y 17 años, debían clasificar diferentes elementos entre seres vivos, no vivos, si no sabían la respuesta o si se encontraban contradicciones en lo que pensaban y decían. Los resultados del estudio mostraban que el 10% del alumnado no consideraba a las plantas como seres vivos, llegando hasta un 30% de jóvenes que pensaban esto mismo en el caso de los hongos.

En los estudios nombrados anteriormente se llegó a una conclusión muy similar, considerando que estos “errores universales” o ideas alternativas podrían fundamentarse incluso hoy en día con los estadios del desarrollo que estableció Piaget en 1926.

**Tabla 2.** *Concepción de los Seres Vivos según los estadios de desarrollo de Piaget (1926)*

ESTADIO	EDAD ALUMNOS	CONCEPCIÓN SER VIVO
1	Hasta los 6 años	Los niños atribuyen “vida” a objetos u organismos útiles para el ser humano
2	Entre los 6 y 8 años	Los niños relacionan el concepto de “ser vivo” con el movimiento, sin distinguir entre movimiento propio o aquel generado por terceros.

3	Entre los 8 y los 11 años	Los niños ya son capaces de hacer la distinción entre ambos tipos de movimiento, considerando como vivos sólo aquellos objetos u organismos que presentan movimiento
4	Entre los 11 y 12 años	Los alumnos atribuyen vida solo a animales y plantas.

A partir de todo lo descrito antes, la idea para realizar esta propuesta, que se corresponde con la de Garrido y Martínez (2009), sería ir incluyendo, progresivamente, con diversas experiencias prácticas, nuevas formas de vida, ampliando el ámbito de lo vivo a otros seres, en este caso microscópicos, que difieren de los vegetales o animales. De esta forma, el objetivo podría fundamentarse en que los alumnos construyeran un modelo de ser vivo adecuado e inclusivo a partir de esas ideas alternativas acerca del moho, donde se les identificara como seres que intercambian materia y energía con el medio y como resultado de ello lo modifican (García Rovira, 2005).

Estos factores, tanto la conceptualización de los seres vivos, en base a unas ideas alternativas, como el mismo proceso de indagación, son los que van a dar lugar a la siguiente propuesta didáctica, que a su vez parte del análisis, nombrado con anterioridad, de una intervención llevada a cabo previamente por profesoras del departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales en el CEIP Ramón Sainz de Varanda.

## 5. Desarrollo del trabajo

### 5.1. Análisis de una intervención previa

Como he nombrado con anterioridad, este trabajo parte de una investigación previa que estaba abierta en el departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Zaragoza, Este proceso de investigación se llevó a cabo con alumnos de 1º y 2º curso de Educación Primaria en el colegio Ramón Sainz de Varanda, planteando en ambos casos una misma pregunta que sería el punto clave para el inicio de la investigación “¿cómo podemos evitar que salga moho en los alimentos?”

El diseño principal de este proceso vendría determinado por el siguiente guion:

1. Explicación de la tarea o de la pregunta problema. En este momento, las profesoras del departamento explicaron en las clases que había salido moho en algunos alimentos que ellas tenían, y se les plantearon diversas preguntas a los alumnos a cerca de lo que pensaban que había pasado, por ejemplo:
  - “¿Qué creéis que es eso verde?”
  - “¿Alguien sabe qué es un moho?”
  - “¿Sabéis algo de los mohos?”
  - “¿Son como nosotros?”

Partiendo de lo que se comentó en esas preguntas, se pasó a ver con lupas y microscopios distintos fragmentos de mohos, planteando nuevamente preguntas como:

- ¿Qué hemos visto?
- ¿Con el microscopio cuánta gente ha visto las bolitas pequeñas? Y las bolitas pequeñas, ¿qué pueden ser?
- ¿Habéis visto pelos y como unas pelotitas? ¿Alguien sabe cómo se llaman los pelos?

Finalmente, tras haber llegado a conclusiones como que los mohos necesitan “aire, agua, sol, comer como nosotros, calor y frío o temperatura”, se les planteó la pregunta que he nombrado con anterioridad “¿cómo podemos evitar que salga moho en los alimentos?”, y a partir de la que debían de continuar con el experimento.

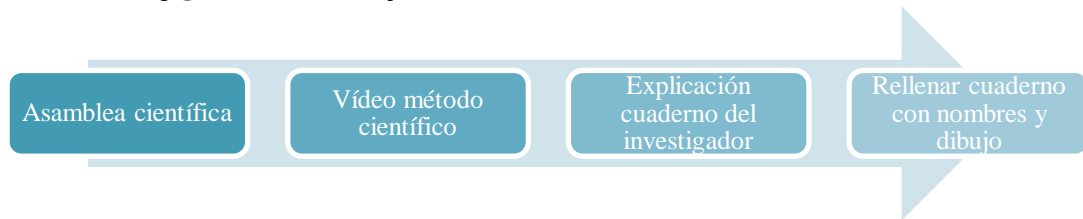
2. Trabajo autónomo del alumnado con el profesorado del centro. En este periodo de 20 días, los alumnos llevaron a cabo la observación de la evolución de sus rodajas de pan en el aula, aplicándole diversos factores como tostándolo, añadiéndole agua o metiendo su rodaja en una bolsa cerrada herméticamente. A partir de sus observaciones debían realizar un póster para explicar qué es lo que había sucedido en sus experimentos.
  
3. Nuevamente con las profesoras de la universidad se realizaría el momento final de conclusiones, donde los alumnos explicaban el contenido de sus investigaciones y las conclusiones a las que habían llegado en base a la pregunta inicial: “¿cómo podemos evitar que salga moho en los alimentos?”. Entre ellas podríamos destacar algunas como:
  - “No dejarlo al sol, no dejarlo en agua”
  - “Yo creo que si lo metemos en el congelador con una bolsa no crecerá”
  - “Como está tapado el aire no puede entrar en la bolsa”

Salvo la segunda parte de la indagación, el resto del proyecto quedó grabado, de forma que para este trabajo se han revisado y transcrito esos vídeos, donde se pueden encontrar los ejemplos anteriores que son concretos. Estas transcripciones se pueden encontrar en el siguiente link: <https://drive.google.com/open?id=0BwrADtq5ofTkbThGVEx4WUp4S0U> . A partir del análisis de tales videos he podido crear la propuesta de mejora que se puede encontrar a continuación. Esta propuesta, fundamentalmente se basa en suplir lo que creo que pueden ser carencias de contenido y dar más tiempo de trabajo supervisado a los alumnos.

## 5.2. Propuesta didáctica y resultados

### SECUENCIACIÓN:

#### *CLASE 1: “¿Qué es ser científico?”*



**Figura 1.** Desglose de momentos de la sesión 1

Para comenzar con la propuesta de mejora, lo importante fue introducir a los alumnos en el mundo de las ciencias, explicándoles qué es ser un científico, cómo trabajan, las variables, hipótesis y elementos que afectan en una investigación, etc. a partir de un vídeo elaborado por la Universidad de Barcelona que explica, de forma didáctica, destrezas científicas como la observación, el establecimiento de hipótesis, la recogida de datos y las conclusiones. Este video tenía como objetivo que los niños se iniciaran en la construcción de conocimiento a partir del método científico y sus fases.

Ciencia Animada. Episodio 1. El Método Científico

[https://www.youtube.com/watch?v=dGnd9vF\\_s2A](https://www.youtube.com/watch?v=dGnd9vF_s2A)



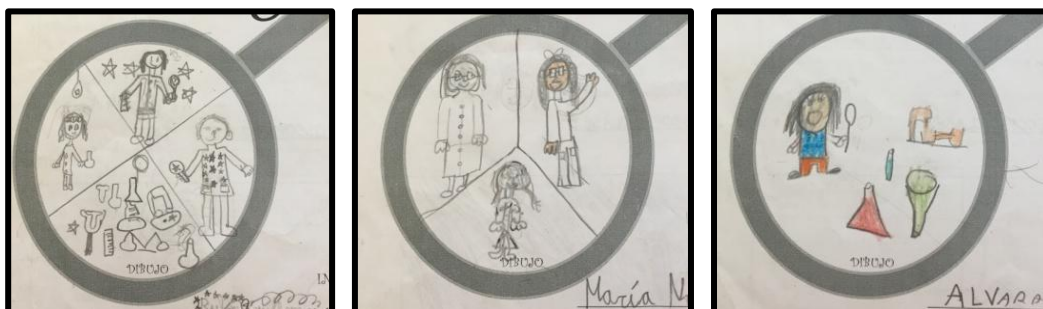
A partir de este vídeo, se habló con los alumnos de lo que habían visto, de las variables que se utilizan en él para observar en este caso, si son efectivas en el crecimiento de una planta: leerle un cuento, cantarle una canción con la guitarra o subir la persiana para que le dé el sol a la planta. Pudieron comprobar cómo el

científico “quería descubrir” cómo crece la planta y probaba con diferentes cosas, pero “la única que funcionaba era la luz”. Ellos mismos fueron capaces de ver, que a lo largo de un mes como marcaban en el calendario en el vídeo, con lo único que crecía una planta era con la luz.

En la segunda mitad de la clase se comenzó a trabajar con el cuaderno del investigador. Cada uno de los grupos de trabajo que se realizarán en las siguientes clases disponía de un cuaderno del investigador. Se recalcará recalcó la importancia de apuntar todo lo que observaran de su experimento (registro de datos), para así tener todo registrado y poder sacar conclusiones finales coherentes en base a lo que iba sucediendo.



Lo primero que hicimos fue escribir en la portada los nombres de los componentes de cada grupo, junto con un nombre “científico” que a su vez denominara al grupo y un dibujo con lo que les sugiera a ellos la palabra “ciencia” o “científico”. A continuación podemos encontrar algunos ejemplos:



Posteriormente se intentó seguir explicando cómo íbamos a trabajar el cuaderno, pero los niños comenzaron a perder la atención progresivamente. Se les iba a explicar que en el cuaderno, que se encuentra en el siguiente link: <https://drive.google.com/open?id=0BwrADtq5ofTkMDIUeEJ2bUIXNjg> podíamos encontrar diferentes apartados. En primer lugar una hoja con tres cuadrados, que utilizarían en la observación con el instrumental en días posteriores donde tendrían que dibujar lo que correspondiera.

Hojas más atrás, había unos apartados o ítems que tenían que rellenar para plantear su experimento, entre los que se encuentran, por ejemplo:

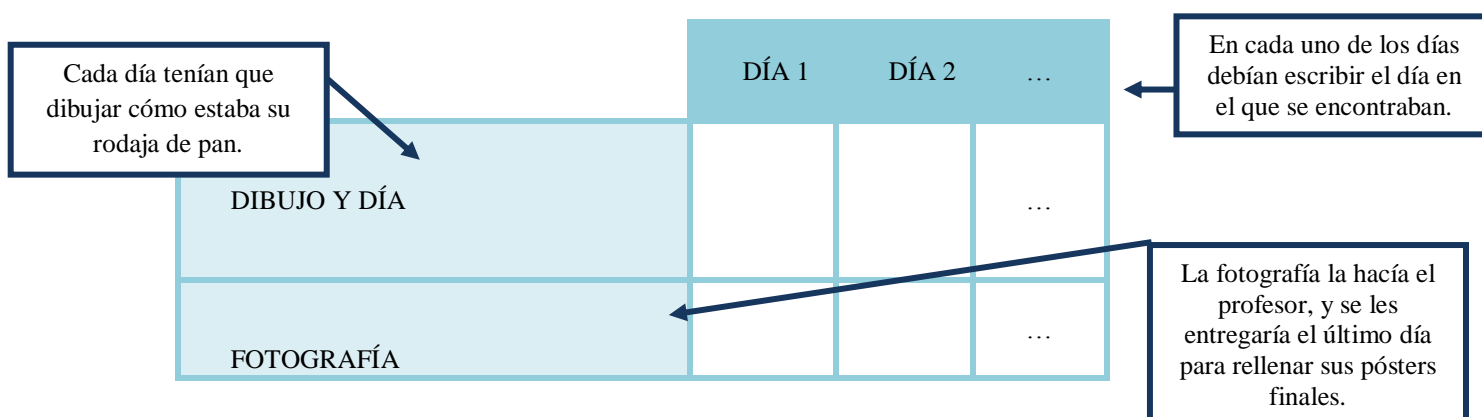
“¿Cuál es vuestra hipótesis?”

“¿Qué factor es el que vais a utilizar para comprobar vuestra hipótesis?”

Aparecían también los que tenían que rellenar cuando terminara su experimento. Estos hacían referencia a los resultados que a obtener y a su correspondencia con la teoría inicial.

Por último, están las tablas que tenían que completar diariamente cuando comenzaran con el experimento. Estaban en el cuaderno como ejemplo pero debía hacer hincapié en que estas no se realizarán en este mismo cuaderno, sino que lo íbamos a utilizar para crear una línea del tiempo, en un tamaño de folio DIN A3, para que al finalizar el experimento, pudieran colgarlas en la clase y explicarlas de forma visual al resto de sus compañeros (Figura 2). Esta línea del tiempo a gran escala, como se podrá comprobar más adelante no se llevó a cabo.

Para rellenar esta tabla, los niños debían tener en cuenta los siguientes aspectos:





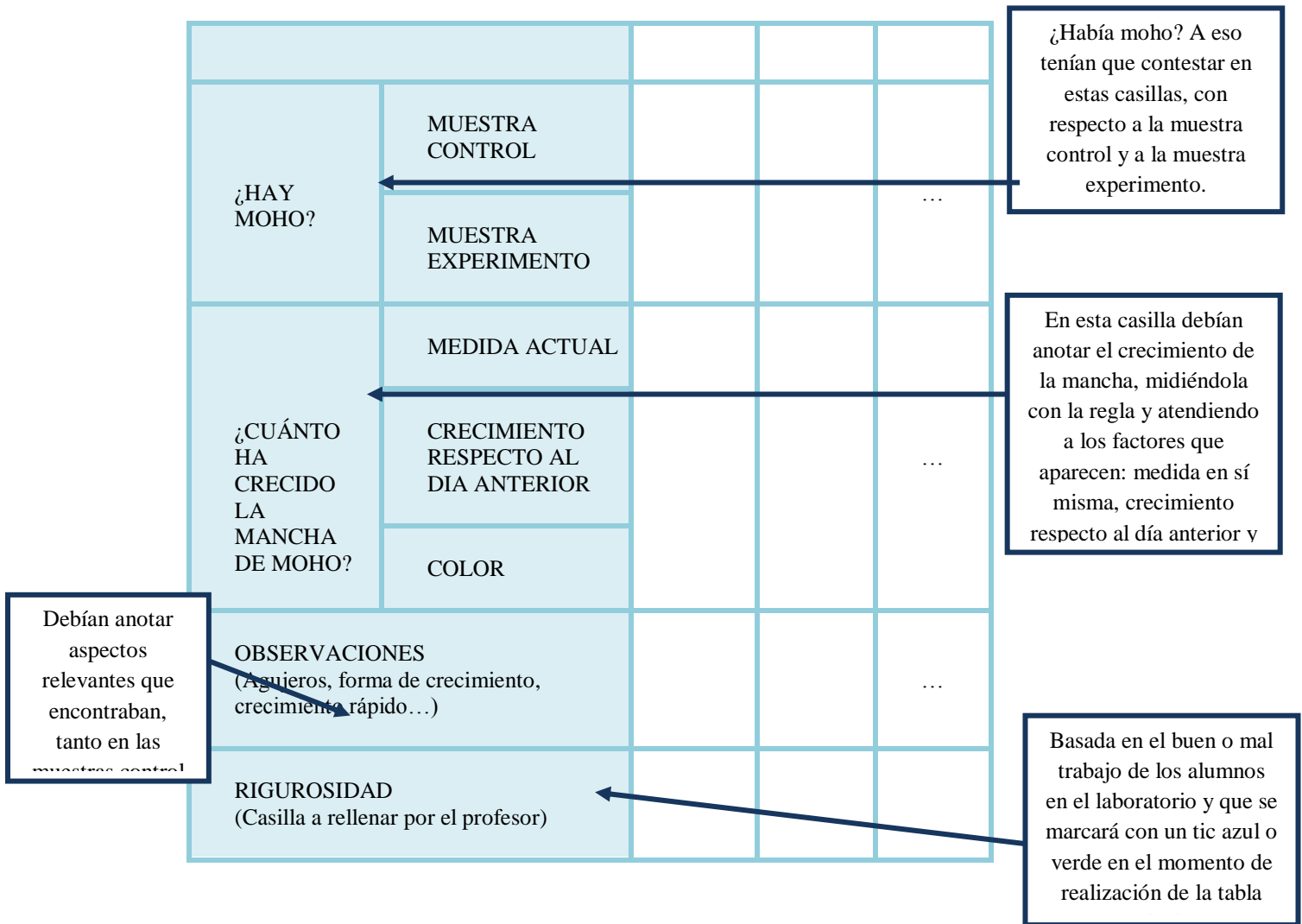


Figura 2. Explicación de cómo rellenar la tabla para la observación diaria

**CLASE 2: “Instrumentos de los científicos”**

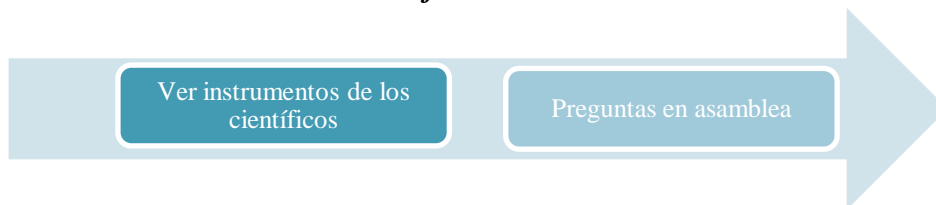


Figura 3. Desglose de momentos de la sesión 2

El objetivo principal de esta segunda clase partía de conocer algunos de los instrumentos propios del trabajo en un laboratorio, a tal efecto los alumnos pudieron manipular una lupa binocular, lupas monoculares, lupas cuenta-hilos, un telescopio y un microscopio. Los alumnos estuvieron un rato manipulándolos, rotando por grupos, de forma que podían inspeccionar unos y otros y compararlos o responder a

unas preguntas que hicimos tras la observación. A partir de esas preguntas obtuvimos respuestas que se resumen en la tabla 3:

**Tabla 3.** Preguntas y respuestas sobre los instrumentos de laboratorio

PREGUNTAS	EJEMPLOS CONCRETOS
<p><b>¿Para qué creéis que sirve cada uno?</b></p>	<p>Del telescopio decían cosas como:            “El grande es para ver el cielo”            “Y también para cosas que están lejos”</p> <p>De las lupas:            “Esto sirve para ver las cosas más grandes”            “Si miro por debajo puedo ver mi dedo mucho más grande”</p> <p>Del microscopio:            “Esto es como un prismático para ver más pequeño”            “ Si el grande es para ver cosas que están lejos, seguro que este es para ver cosas que están cerca”            “ Con este podemos ver cosas muy pequeñas”</p>
<p><b>¿Qué diferencias hay entre ellos?</b></p>	<p>“ Pues que uno es más grande que otro”            “Que unos sirven para ver cosas grandes y otros para ver cosas pequeñas”</p>
<p><b>¿Qué podemos ver con cada uno?</b></p>	<p>Fragmento de una conversación:            Niño: “Ya lo hemos dicho...este es para ver cosas pequeñas y este para cosas grandes”            Profesora: “claro, pero... ¿qué cosas grandes o pequeñas?”            Niño 1: “el telescopio para el cielo, o las estrellas”            Niño 2: “¡y para los planetas!”            Profesora: “no sé yo si con este telescopio podríamos ver los planetas, pero con otros seguro que sí. Y, ¿con el microscopio y la lupa?”            Niño 3: “pues con la lupa todo que quieres ver más grande, porque se puede poner todo, yo acabo de poner mi dedo, el lapicero y este papel que está escrito y se ve todo más grande”            Niño 4: “ el microscopio es para cosas pequeñas”            Profesora: “¿Cómo cuales?”            Niño 4: “eso ya no lo sé”</p>

¿Cómo creéis que funcionan?

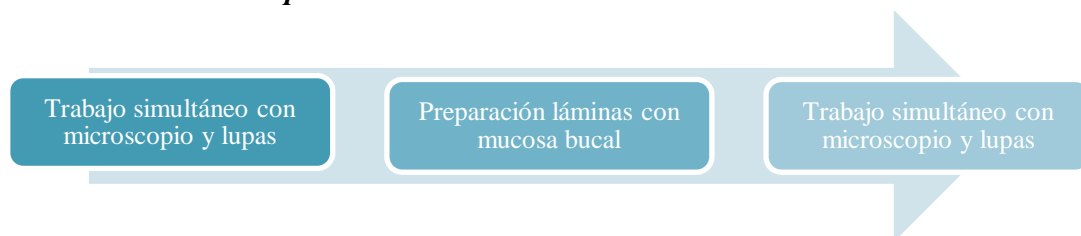
“Pues miras por los agujeros y ya está”

“Si miras no se ve nada”

“Hay que poner algo debajo para que se vea”

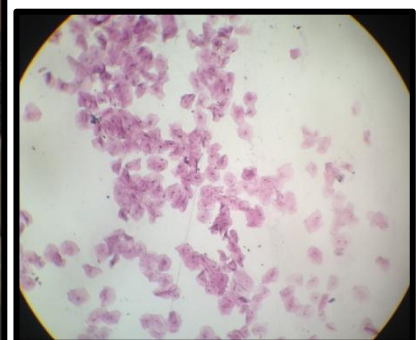
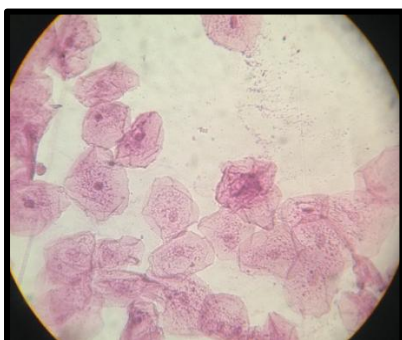
Por último, lo que hicimos fue explicar cómo funcionaban estos instrumentos, para que en días posteriores los pudieran utilizar directamente, explicamos que para la lupa binocular y el microscopio sobre todo, que era lo que más iban a utilizar, tenían que encender la luz inicialmente, para luego poner en el caso del microscopio la preparación que ellos mismos harían y en el caso de la lupa el trozo de galletas con moho, y por último se les explicó que para que todos pudiéramos ver, podíamos modificar un poco la graduación para nuestros ojos con las ruletas que encontrábamos en los laterales del aparato.

### ***CLASE 3: “Vamos a practicar”***



**Figura 4.** Desglose de momentos de la sesión 3

Una vez trabajadas las preguntas de la clase anterior, vieron preparaciones y objetos tanto con el microscopio como con la lupa. Para la lupa se cogió cualquier elemento que se encontrara en clase, por ejemplo lapiceros, gomas, tijeras, fotocopias... Por otro lado, para el microscopio se hicieron preparaciones con ellos con la mucosa bucal de alguno de los alumnos, además de ver preparaciones de órganos humanos, donde pudieron observar distintas formaciones tisulares.



El objetivo era que vieran la utilidad de estos instrumentos y además que encontraran el interés en poder observar con ellos la mucosa de sus bocas, sus células y cualquier elemento que ellos quisieran. Además se pretendía que pudieran establecer relaciones entre lo que estaban observando y lo que se había dicho y se diría en el resto de sesiones, como por ejemplo que se quedaran con la forma de la célula para poder ver posteriormente si había relación con las células animales y las células que podían encontrar en los mohos.

#### **CLASE 4: “¿Qué sabemos sobre los mohos?”**



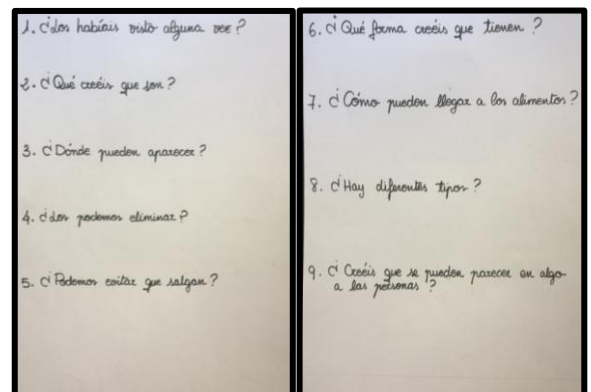
**Figura 5.** Desglose de momentos de la sesión 4

En la primera mitad de la clase:

Se les mostró a los alumnos, durante aproximadamente 5 minutos, una mandarina que ellos tenían en clase, desde unos días antes, y que tenía una pequeña mancha de moho, y por otro lado una caja de galletas que estaba cubierta de moho, en ambos se distinguían perfectamente estos hongos.

Posteriormente se hizo un cuestionario inicial, una “mini-evaluación” en grupos de 3 alumnos (que fueron los que mantuvieron hasta el final de la investigación), evitando nombrar a los mohos como tal en los momentos anteriores, y donde los niños tenían que responder a la siguiente lista de preguntas:

- ¿Los habíais visto alguna vez?
- ¿Qué creéis que son?
- ¿Dónde pueden aparecer?
- ¿Los podemos eliminar?
- ¿Podemos evitar que salgan?
- ¿Qué forma creéis que tienen?
- ¿Cómo pueden llegar a los alimentos?



- ¿Hay diferentes tipos?
- ¿Creéis que se pueden parecer en algo a las personas?

Este cuestionario se realizó de forma escrita, un poco más lento de lo que pensaba inicialmente, y se les dijo a los niños que era muy importante realizarlo bien, porque posteriormente iba a realizar un juego/puesta en común donde era importante lo que habían respondido y a su vez era tremendamente importante para comenzar a trabajar con los mohos en las sesiones siguientes.

### **CLASE 5: “El científico más rápido”**



**Figura 6.** Desglose de momentos de la sesión 5

Se realizó un juego para poner en común sus respuestas con el objetivo de que relacionaran todo lo anterior y además al tener la característica de juego, que se divirtieran y no vieran solo el que se les iba a hacer preguntas. El juego tenía por nombre “El científico más rápido”. Se les dio un dibujo de una carita que representaba a cada uno de los equipos, y era el elemento que les daba el turno de palabra, pues el que lo levantara más rápido sería el primero en responder a la pregunta establecida. La puntuación del juego era de *1 punto* si la respuesta era lógica o al menos habían hecho un razonamiento para lograr responderla, o *0 puntos* si solo consistía, por ejemplo, en una respuesta de: si o no, sin justificación.



Para registrar los puntos, en función de la carita de emoticono que representaba su grupo, se realizó una tabla en la pizarra, donde se iban dando los puntos según las respuestas al finalizar cada pregunta. De este modo todos eran testigos de las

respuestas de sus compañeros, lo que hacía que ellos cambiaran en ocasiones sus justificaciones; a continuación en la tabla 5 se podrán observar algunas de esas respuestas. No había penalización en cualquier caso, y se intentó que todos los alumnos participaran al menos en una ocasión. Para los tres primeros clasificados se preparó un diploma que les acreditaba como los científicos más rápidos en el orden que habían quedado, pero este diploma acabó siendo para todos, porque todos se implicaron y respondieron de una forma semejante a las preguntas.

**Tabla 4.** Preguntas y respuestas del juego “El científico más rápido”

PREGUNTAS	RESPUESTAS DE LOS ALUMNOS
¿Los habéis visto alguna vez?	La respuesta generalizada era que “sí”, pero al preguntarles ¿dónde?, todos decían que no sabían.
¿Qué creéis que son?	“Microalelos”; “algo crudo”; microsistemas”; “buscadores”; “gérmenes”; “suciedad”
¿Dónde pueden aparecer?	“en la naturaleza”; “en un vaso con agua”; “en los fruteros”; “en la mandarina”; “en todos sitios”; “en otras frutas”
¿Los podemos eliminar?	La respuesta más común fue “no”, pero hubo un grupo que dijo: “sí, lavándolos”
¿Podemos evitar que salgan?	Solo dos respuestas fueron que sí: “Sí, porque se puede sacar”; “sí, comiéndonoslo antes de mucho tiempo”; el resto de grupos dijeron que “no” se puede evitar que salgan.
¿Qué forma creéis que tienen?	“Circular”; “redonda”; “creemos que tienen forma de polvo”
¿Cómo pueden llegar a los alimentos?	“Pudriéndose”; “comprándolas y dejando mucho tiempo sin que nos la comamos”; “por las fábricas”; “saltando alto con las patas”; “de ninguna parte”; “por la tierra”; “ensuciándolas”
¿Hay diferentes tipos?	Cinco de los grupos dijeron que “sí”, sin justificar; dos de los grupos dijeron que “no”; y hubo un grupo que dijo: “sí, porque un día fui a comer unas fresas y lo llevaban pero de color granate”
¿Creéis que se parecen en algo a las personas?	Todos los grupos excepto uno dijeron que “no”, “para nada” o “es imposible”; el grupo diferente fue el que dijo: “claro, porque son seres vivos”

Al finalizar la actividad y hacer reflexión, pude observar que ninguno de ellos sabía nada acerca de los mohos, como se puede observar en la pregunta: ¿qué creéis que son? Los alumnos pensaban que eran cualquier cosa menos moho, incluso ninguno

de ellos al principio decía que haberlos visto en sus casas. Como consecuencia de que ninguno de ellos supiera ni que eran ni lo habían visto, partíamos de cero en esta investigación y todo estaba por descubrir con ellos.



### ***CLASE 6: “Hoy vemos con lupas”***



**Figura 7.** Desglose de momentos de la sesión 6

Como ya se explicó en la segunda sesión el manejo de la lupa binocular, se repartieron por la clase, cada grupo en una lupa donde se colocaron, a su vez, diferentes placas de Petri con pequeños fragmentos de galletas colonizadas con los mohos. Todavía seguían sin saber que eran, no les habíamos puesto nombre, para intentar incluso que ellos lo descubrieran, pero eso no impedía el poder trabajar con ellos y que de repente no se les ocurriera preguntar: “pero... ¿seguro que esto no es musgo?”

Los alumnos se distribuyeron por las diferentes mesas, había tres mesas con seis lupas binoculares, y otra mesa que tenía seis lupas de mano, de forma que los alumnos cada 5 minutos aproximadamente iban rotando por las diferentes mesas

viendo las muestras en cada una de las lupas. A la vez que veían por las lupas, los alumnos tenían la tarea de dibujar lo que veían.

En la observación pude comprobar que al menos la gran mayoría habían observado con detenimiento los mohos, y así lo representaban en sus dibujos:

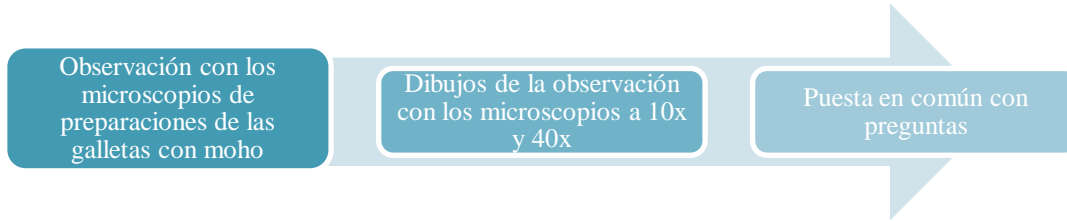


En la puesta en común posterior se trataron las 5 preguntas que siguen a continuación y sus respectivas respuestas.

**Tabla 5.** Preguntas puesta en común sobre la sesión nº 6.

PREGUNTAS	RESPUESTAS DE LOS ALUMNOS
¿Qué habéis visto?	“Hemos visto formas redondas y así un poquito cuadradas”; “unas bolitas que tenían un palito”; “así algunas cosas parecían como rayas juntas”
¿Pensabais que iba a ser así?	“No, yo pensaba que iba a ser todo redondo”; “sí”; “no”
¿Habéis encontrado diferentes colores?	“Sí”
¿Qué partes habéis observado que tienen los mohos?	“Las bolitas y los palitos”; “estamos viendo moho juntado en un cristal”
¿Cómo llegan los mohos a los alimentos?	“Llegando”; “dejándolas sin echarle agua ni nada”; “sin que le diera la luz y sin que le echara agua”; “dejándolas así tiradas por mucho tiempo”



**CLASE 7: “Hoy nos toca ver con microscopios”****Figura 8.** Desglose de momentos de la sesión 7

De la misma forma que en la clase anterior, los alumnos se colocaron en su sitio y trabajaron en esta ocasión con los microscopios. Para trabajar con los microscopios, previamente se hicimos una preparación de los mohos sobre los portaobjetos que ellos mismos realizaron, colocando sus trozos de galleta con moho encima del cristal de forma que las esporas se quedaban pegadas a él. De esta forma ellos mismos eran conscientes del proceso que se tenía que realizar.

Se les dejaron 20 minutos de trabajo autónomo para que experimentaran y vieran con los diferentes aumentos del microscopio y de forma alterna entre ellos.

Posteriormente se les pidió que realizaran el dibujo de lo que habían observado en los objetivos de 10x y 40x, tal y como les aparecía especificado en su cuaderno del investigador. Como he mencionado anteriormente, hubiera sido perfecto que los alumnos relacionaran estas células observadas, con las células que se observaron en el momento de la clase 2 donde se trabajó con los microscopios, pero realmente la única relación que establecieron es que las de la boca “eran de color rosa”, sin tener en cuenta que aquellas las habíamos teñido y que todas eran “células”.



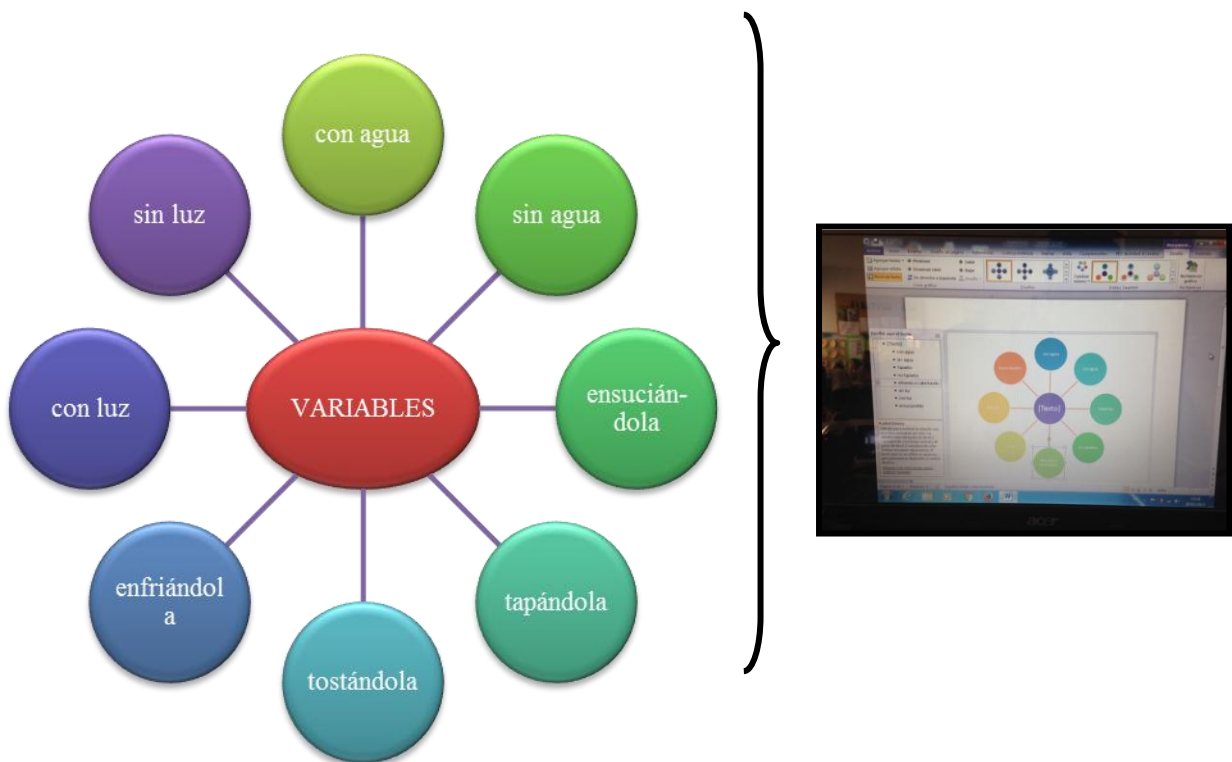
Para finalizar esta clase y ya encauzar de alguna manera su posterior experimento, se les planteó la siguiente pregunta en asamblea de nuevo, con la pretensión de que ésta pregunta derivara en las sucesivas (tabla 6):

**Tabla 6.** Preguntas relación mohos con seres humanos

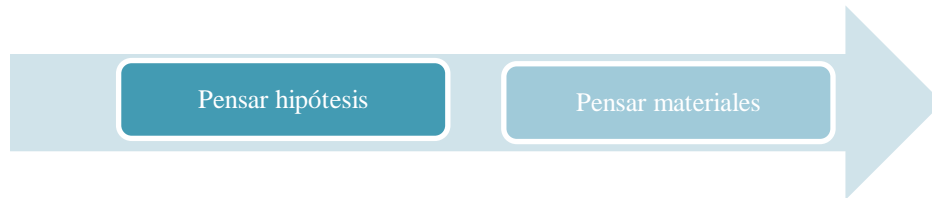
PREGUNTA PRINCIPAL	RESPUESTAS	PREGUNTAS SECUNDARIAS	RESPUESTAS
<b>¿Creéis que los mohos hacen las mismas cosas que nosotros?</b>	“Sí, te había dicho el otro día que eran seres vivos”; “pero si son seres vivos son muy pequeños”	<b>Si creéis que comen... ¿qué comen?</b>	“No”; “sí, porque se comen la fruta”
		<b>Si creéis que se reproducen... ¿cómo lo hacen?</b>	“Sí, como la semilla la planta vuelve a salir”; “al principio casi no había en la mandarina”
		<b>Si creéis que se mueven... ¿con qué?</b>	“No, porque no se pueden desplazar porque no tienen patas”; “se mueven poniendo una semilla y que vuelva a crecer”
		<b>Si creéis que crecen... ¿de qué depende?</b>	La única respuesta con un poco de sentido fue: “Sí, la mandarina” que se refería a cómo habían visto el crecimiento del moho en la mandarina.

**CLASE 8: “¿Cuáles son nuestras variables?”****Figura 9.** Desglose de momentos de la sesión 8

Con todo lo trabajado en los días anteriores, los alumnos en gran grupo tenían que decidir qué elementos o variables influían en el crecimiento de los mohos y con ello creamos un SmartArt al mismo tiempo en el que las decíamos, para que después, por grupos cada uno eligiera la variable con la que experimentaría.

**Figura 10.** Factores a trabajar con los alumnos

Como se puede observar en la figura 10, los niños determinaron 8 variables, más o menos reales, y luego eligieron una por grupo, la cual días más tarde sería la que les serviría para realizar sus hipótesis, y con las que responderían a unas preguntas planteadas en sus cuadernos del investigador.

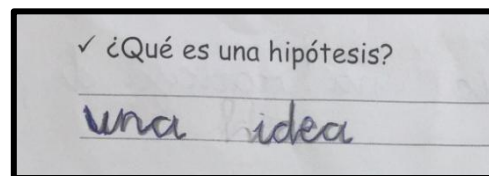
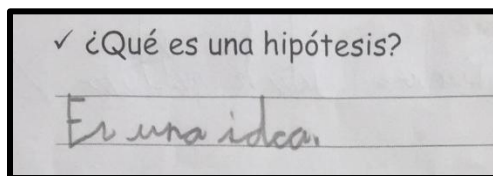
**CLASE 9: “Cuaderno del investigador”****Figura 11.** Desglose de momentos de la sesión 9

Los alumnos tuvieron unos días para reflexionar sobre su experimento, tras lo que se les pidió que en 20 minutos de una clase rellenaran en su cuaderno del investigador las siguientes cuestiones:

Con respecto a la hipótesis:

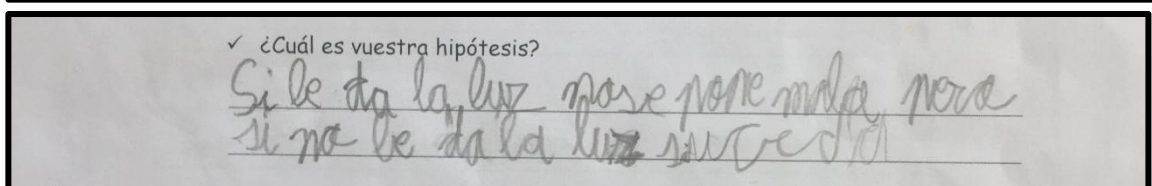
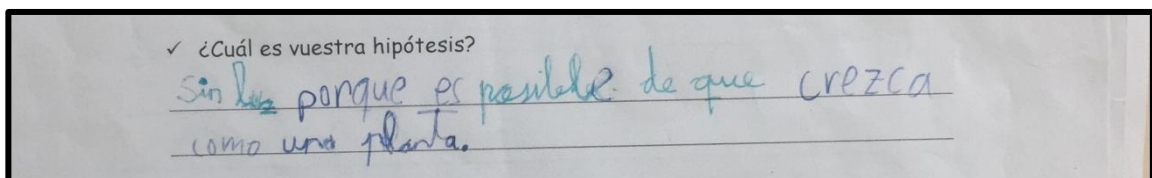
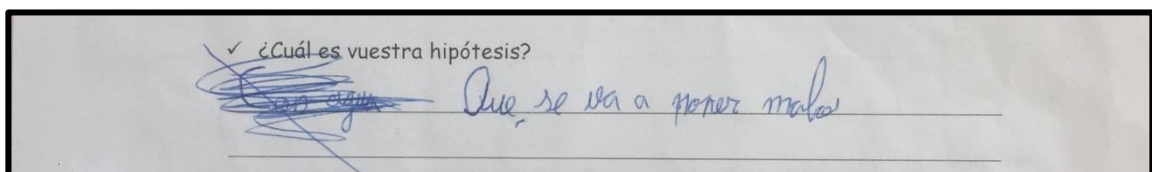
- ✓ ¿Qué es una hipótesis?

Todos los alumnos coincidían en que una hipótesis era una idea.



- ✓ ¿Cuál es vuestra hipótesis?

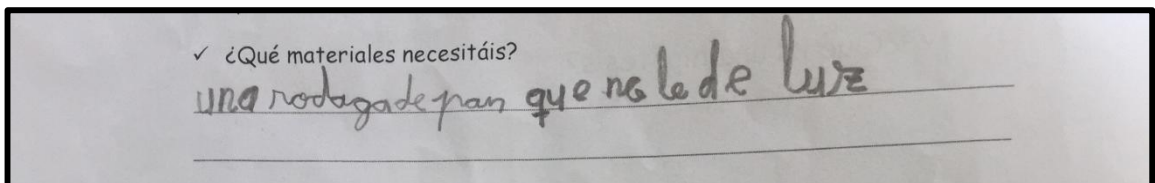
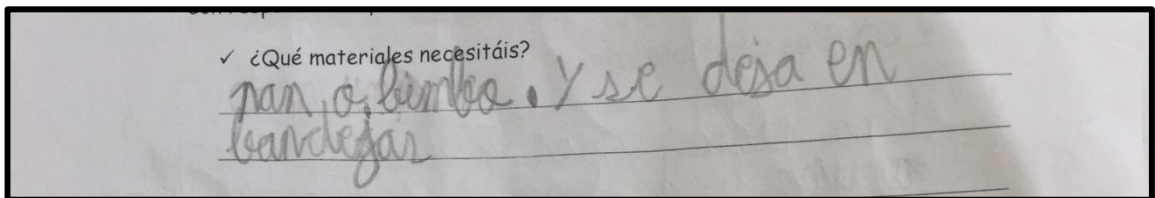
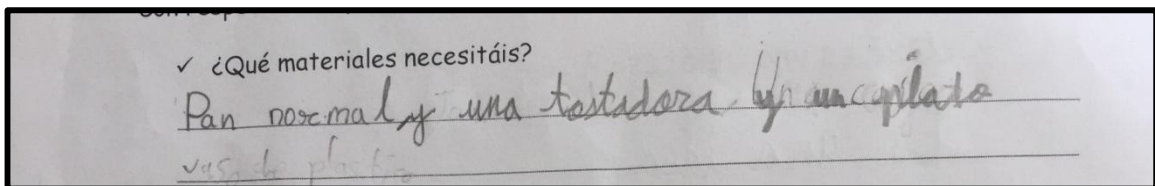
Algunos respondieron a lo que se pedía, otros por el contrario no entendieron lo que debían hacer.



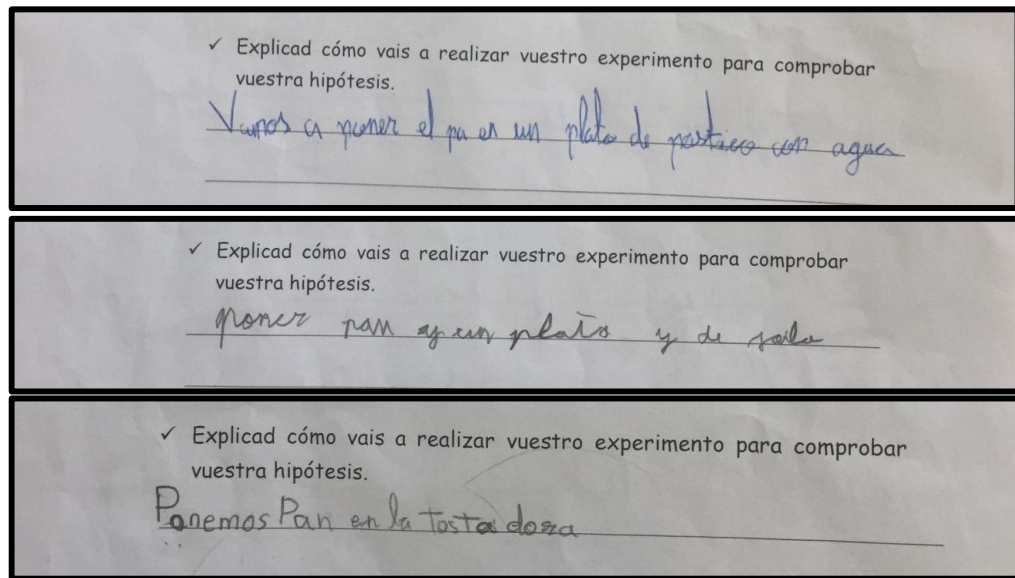
- ✓ ¿Qué factor es el que vais a utilizar para comprobar vuestra hipótesis?  
En este caso, cada grupo escribió el factor del que partían, por ejemplo: “Los Cientis” eligieron ponerle agua, “Los Lupas” cogieron el factor de quitarle luz y “Las Cientifiquitas” meterlos dentro de la nevera, etc.

Con respecto al experimento:

- ✓ ¿Qué materiales necesitáis?  
Cada uno escribió lo que necesitaba, algunos de los ejemplos podrían ser los siguientes:



- ✓ ¿En qué lugar necesitáis realizar vuestro experimento?  
Todos los grupos respondieron en esta pregunta que necesitaban el laboratorio, y el grupo que iba a poner su muestra a enfriar nombraron que también necesitaban “la nevera de la cocina”.
- ✓ Explicad cómo vais a realizar vuestro experimento para comprobar vuestra hipótesis.  
En esta pregunta algunos alumnos tampoco atendieron a lo que debían contestar, de modo que los ejemplos son de los alumnos que sí prestaron atención:



De esta forma, los niños tenían que solicitar lo que necesitaran o conseguir los materiales en sus casas para el día siguiente.

### ***CLASE 10: "¡Comenzamos nuestro experimento!"***



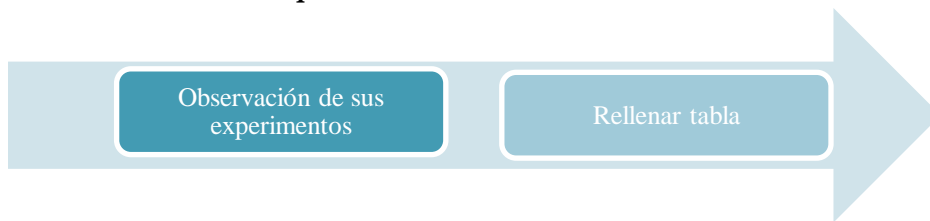
**Figura 12.** Desglose de momentos de la sesión 10

Tal y como se anuncia en el título de la clase, este día todos fuimos al laboratorio de nuevo y, divididos por grupos, cada uno preparó su experimento y se rellenó el primer día de la tabla o línea del tiempo que tenían en sus cuadernillos del investigador, para lo que previamente tuvimos que hacer la explicación de cómo rellenarlas.

Por otro lado, lo que hicimos también fue preparar una muestra control común para toda la clase, que sería la que posteriormente consultaríamos también. Además, días antes se habían realizado unos sándwiches para una jornada de almuerzos solidarios y quedaron unos sándwiches con jamón de york y queso, que también dejamos en una bolsa de plástico para poder observarlos y ver qué sucedía con ellos, puesto que los niños pensaban que podía salir el moho perfectamente.



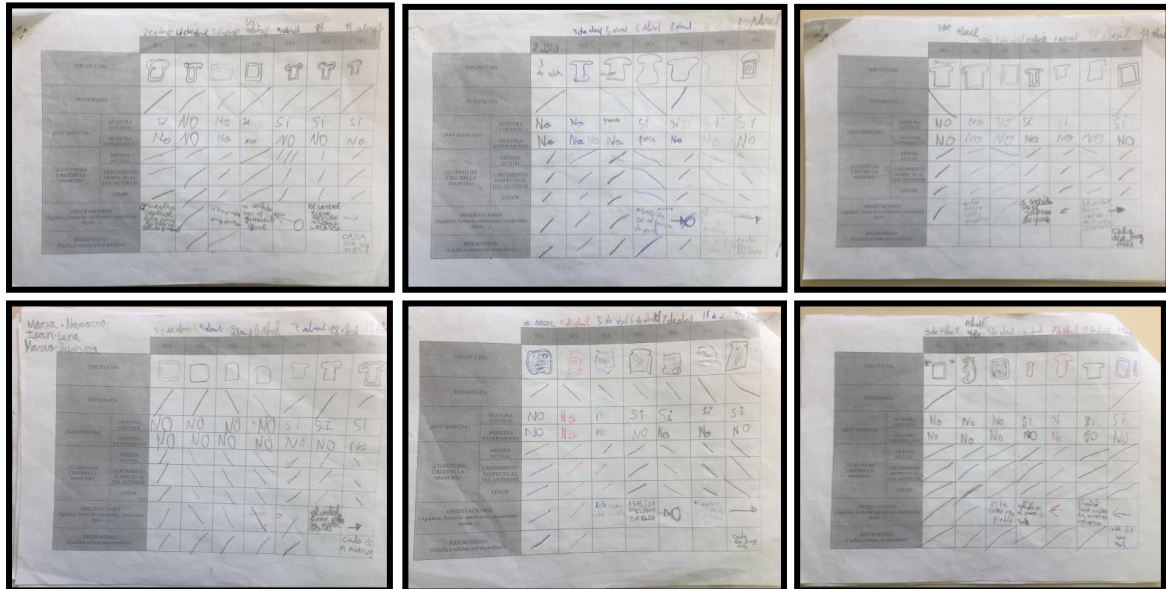
### ***CLASES SIGUIENTES: Experimento***



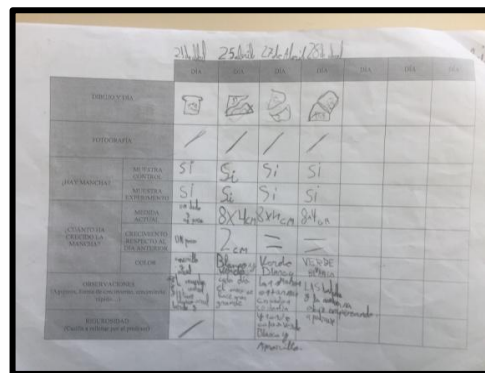
**Figura 13.** *Desglose de momentos de las sesiones del experimento*

Durante aproximadamente un mes, a excepción del periodo vacacional de Semana Santa y los fines de semana, en grupos de 8 personas, 1 persona perteneciente a cada grupo de 3 establecidos al principio, hemos estado yendo todos los días 15 minutos al laboratorio a observar la evolución del moho en sus panes, de modo que ellos han podido ver cómo salían y/o cómo era el proceso.

En el momento en el que los alumnos realizaban el registro de sus datos en las tablas, se llevaban a cabo las fotografías de sus experimentos, al mismo tiempo en que ellos tengan que dibujarlos, para guardar el progreso y que lo vieran reflejado en el momento de hacer sus pósters finales. Además todos los alumnos realizaron de una forma bastante correcta su tabla, por lo que la rigurosidad de su experimento que había que marcar en el final de la tabla con un tic azul o verde, no fue marcada de forma diaria, sino que al final se les premió a todos con una medalla de “Científico”.



En general no han salido mohos en sus experimentos, a excepción de uno de ellos, el experimento del grupo que había elegido la variable de humedecer el pan. Aunque a los demás no les salía el moho, lo que hicimos fue que todos nos íbamos fijando en las muestras en las que sí había salido el moho. Juntos pensábamos en qué podía estar pasando. Al principio resultaba frustrante para ellos que no saliera nada, pues los primeros 15 días, entre los que se encontraba el periodo de Semana Santa, no pudieron anotar nada diferente a lo anterior, no había ninguna novedad. A la vuelta había salido moho en la muestra que habían humedecido con agua y durante los siguientes días pudieron ir observando su evolución y la de los sándwiches, donde también comenzó a salir el moho. En cualquier caso la evolución era lenta y en un momento determinado el moho en la rebanada de pan mojada dejó de crecer, y personalmente creo que fue porque en el ambiente del laboratorio no hay excesiva humedad.

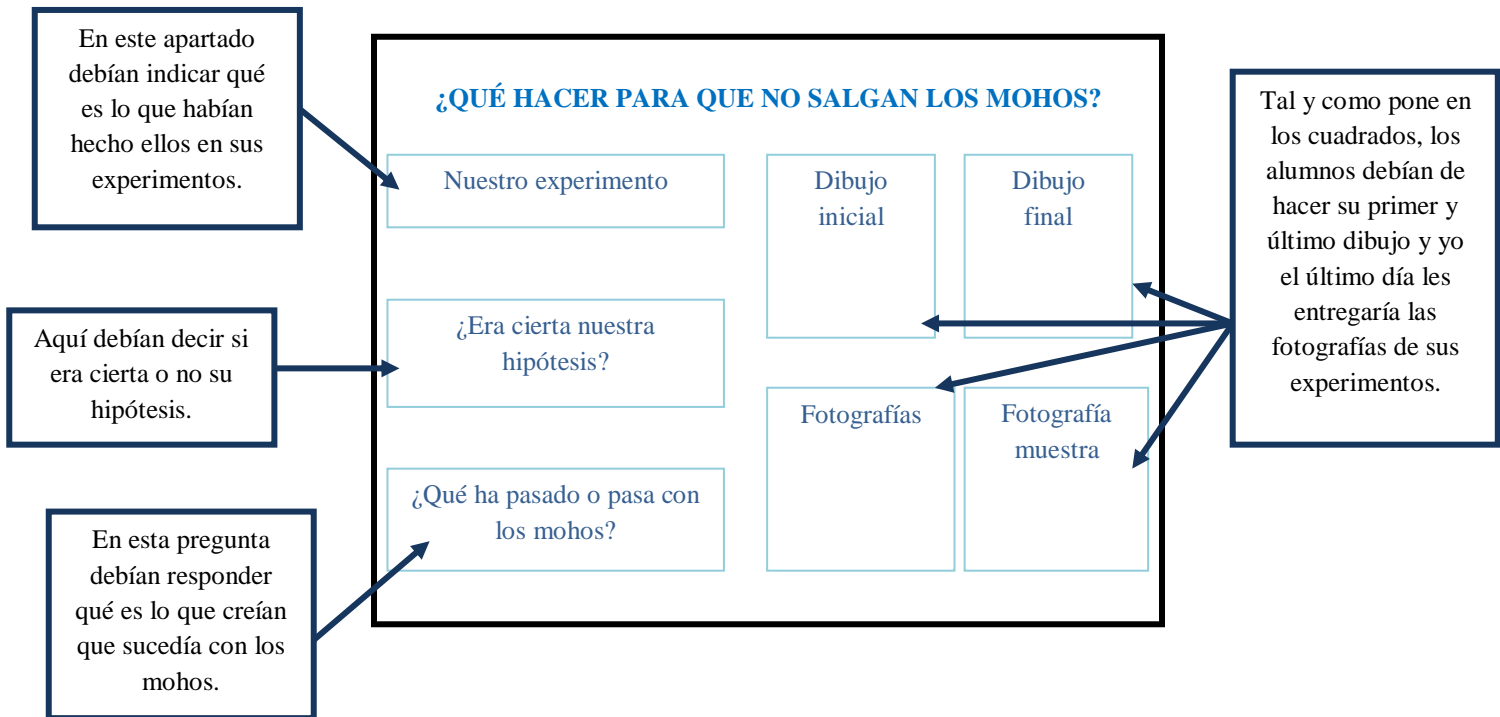


De este modo pues se fue llevando a cabo la investigación, haciendo cada grupo su registro de datos, sus dibujos y por mi parte las fotografías.



*Muestra del experimento de los niños:**Muestra con jamón de York y queso:***CLASE 11: “Preparo mis conclusiones”****Figura 14.** Desglose de momentos de la sesión 11.

Para preparar sus conclusiones expliqué cómo tenían que realizar sus pósters y su exposición final. Todos partían de un póster guión (figura 15) en el que debían responder a unas preguntas que a su vez les podrían servir para explicar algunas de las cosas que habíamos trabajado.



**Figura 15.** Explicación póster guion

A partir de este póster que realizaron este día en clase y algunos en otros ratos de clase, debían preparar sus posibles reflexiones y conclusiones, que serían las que nos presentarían a los demás en la siguiente sesión. Recalqué que era importante trabajar y pensar en todo lo que habían hecho en el tiempo que llevábamos de investigación. Este día quedaban únicamente por darles las fotografías de sus experimentos para repartirles, que se las daría el último día antes de la exposición.



**CLASE 12: “Exposición final”****Figura 16.** Desglose de momentos de la sesión 12

Último día del experimento, los alumnos estaban muy nerviosos. Lo que hicimos inicialmente fue establecer un turno de exposición para los grupos y uno a uno fueron saliendo a contar sus conclusiones. En general se quedaban un poco parados pero íbamos intentando reconducir sus explicaciones con preguntas de cosas que habíamos ido trabajando. Tenían el póster de fondo en la pizarra y ellos se colocaban ahí e iban respondiendo y explicándolo. Algunas de las explicaciones eran mejores de lo que se podía esperar y aparecen reflejadas, junto con la pregunta que les hice en la siguiente tabla.

**Tabla 7.** Preguntas y respuestas de las conclusiones finales

PREGUNTAS	RESPUESTAS ALUMNOS
<b>¿Aceptamos o no nuestra hipótesis?</b>	“No, porque nosotros pensábamos que si que iba a salir el moho”  “Sí, nosotros creíamos que si iba a salir y si que ha salido” “Sí, nosotros pensábamos que no iba a salir”
<b>¿Qué ha pasado con los mohos?</b>	“Que no han salido porque no han absorbido el agua”; “Que salen los mohos cuando echamos agua, pero como nosotros no le echamos, no nos salió”; “el agua y porque lo hemos dejado al aire y los mohos vuelan por el aire en forma de bolas”; “los mohos no salen si los enfriamos mucho”
<b>¿Qué le ha pasado al pan?</b>	“Que se ha quedado duro como una piedra”; “que se ha secado”; “si se seca ya no hay agua”
<b>¿Qué creéis que necesitan los mohos para aparecer?</b>	“Agua, porque en el de Samuel ha aparecido y tenía agua”
<b>¿Cómo llegan los mohos a los alimentos?</b>	“Por el aire en forma de esporas”; “si cerrábamos el pan no podía entrar el aire y por eso no han salido”; “echándole agua”

	y dejándolo al aire libre para que le caigan las esporas”
<b>Si habíamos dicho que los mohos eran seres vivos, ¿tenían todo lo que necesitaban?</b>	“Sí, porque comían pan”; “y bebían agua”; “se han comido el pan, las galletas y la mandarina”; “se hacían grandes también al principio había una manchita y luego había muchísimo”; “y se mueven cayéndose y volando por el aire”; “se arrastran por el aire a la comida”
<b>¿Qué tenemos que hacer para que no salgan los mohos?</b>	“Encerrarlo y meterlo a la nevera”; “meterlo en un cajón en la cocina”; “nosotros como las esporas van por el aire y nosotros lo habíamos tapado, no ha salido el moho”; “meterlo en una bolsa en los armarios, en los cajones o en las neveras”

Tras las exposiciones de los alumnos en las que además colaboraban sus compañeros si alguien se quedaba sin ideas, por ejemplo, hicimos una entrega de unas medallas de científicos, hecho que dio por finalizada del todo la investigación.



## 6. Conclusiones

Con respecto a este estudio, el partir de un trabajo anterior ha facilitado el camino. Para modificar y mejorar la propuesta, se añadieron diversos cambios, sobre todo centrados en desglosar en más días y más tiempo las actividades y en añadir alguna otra actividad para fundamentar el experimento de los alumnos. Creo que ha sido bueno para que los ellos lograran alcanzar los objetivos planteados inicialmente, y sobre todo para que los niños fueran los propios generadores de su conocimiento. Con respecto a la pregunta inicial que nos hacíamos “¿qué podemos hacer para que no aparezcan los mohos?”, ellos fueron capaces de determinar dos aspectos fundamentales: por un lado, fueron capaces de detectar cuáles eran los factores que hacían crecer al moho, como eran “el agua” y el estar descubiertos porque según ellos mismos “los mohos crecen con agua y si les caen las esporas que están en el aire”; por otro lado, atendiendo a lo anterior, pensaron también en cómo podían evitar que eso sucediese, llegando a conclusiones como que “si los metemos en una bolsa en el armario se conservarán mejor”.

El hecho de que ellos realizaran sus propias conclusiones, y establecieran las relaciones necesarias para llegar a conclusiones como las anteriores me hace pensar que existen nuevos métodos de trabajo, como la indagación, que pueden ser muy efectivos en el aula de Ciencias en este caso en concreto, y que no se suelen trabajar. Tras mi experiencia propia llevando a cabo este proyecto, sé que el tiempo que supone realizar este tipo de experimentos es bastante grande y no entra dentro de las programaciones escolares, sobre todo en niveles inferiores de Educación Primaria, donde los alumnos aun no tienen aprehendidas determinadas conductas o hábitos de trabajo, pero no por ello es imposible de realizar. Los alumnos, al ser responsables de sus experimentos y con ello, de su propio aprendizaje, adquieren cierto compromiso y se implican más de lo que lo harían en una clase al uso. A pesar de esta implicación por parte de los alumnos, la dificultad principal radica en que los alumnos puedan obtener sus propias conclusiones, pero si hay una figura principal, el profesor (que ha de estar instruido en la materia), que les guía en su aprendizaje, podemos llegar a obtener unos resultados satisfactorios como en este trabajo.

## 7. Valoración personal

Cuatro años dan mucho de sí para pensar y valorar qué hacemos con nuestra vida. Esta etapa de estudiante ha supuesto para mí una alegría en muchas ocasiones, pero por otro lado también ha habido momentos de mucha frustración y enfados. Llegar a la Universidad fue todo un descubrimiento, empezar un curso en una Facultad que parecía que se nos iba a caer encima, con unos profesores que no se iban a aprender ni nuestros nombres y donde éramos tantos que... ¿cómo te iban a tener en cuenta? No todo era malo claro, en medio de la tormenta aparecía la calma con algún profesor que te motivaba más que ninguno, que te contaba de tal manera las cosas, que parecían historias que se solapaban, cosa que se ha ido repitiendo hasta cuarto curso, muchos profesores que se implicaban poco y otros tantos que se implicaban mucho con sus alumnos. Esta implicación o no de los profesores, en mi caso radicaba en la implicación que a su vez yo ponía a la asignatura. Tengo la sensación de haber aprendido en estos cuatro años muchos conceptos, de haber trabajado mucho en ocasiones sin un fin aparente y de no haber aprendido del todo a ser una maestra de E.P. Muchas de las asignaturas se han basado tanto en los conceptos y no en su aplicación en las aulas, que acabo la carrera con una sensación agrídulce al no saber cómo me enfrentaré el día de mañana a determinados aspectos. En cualquier caso, sí he visto reflejado que al menos esos conceptos que se nos han explicado, son algunos de los que yo he tenido que explicar en las prácticas, con una metodología más o menos depurada.

Ha llegado el último año, aquel en el que tú eliges a qué vas a dedicar la mayor parte de tu vida como docente (o al menos eso pensamos), un año donde he aprendido mucho, he aprendido que la Educación Física no es solo correr y jugar por el patio, pero tristemente a los colegios esto no se lo han debido contar... ¿Cómo nos podemos plantear, como futuros profesores, cambiar algo que está tan establecido? No solo en el ámbito de la Educación Física, sino en general, y con este trabajo y la Beca de Colaboración con el Departamento de las Ciencias Experimentales, lo he podido comprobar, puesto que cambiar un libro de texto por algo innovador parece una locura, para el centro, para los padres, etc. ¿Qué podemos hacer? ¿Cómo podemos cambiar y mejorar? ¿Cómo ser aquellos profesores de los que se recuerdan toda la vida? Cuatro años, muchos interrogantes nuevos en mi cabeza, y mucho tiempo por delante para poder ver, comprobar, intentar cambiar y sobre todo aprender.

## 8. Referencias bibliográficas

- Abd-el-khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D. y Tuan, H-L. (2004). Inquiry in science education: international perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.
- Aragüés, A., Gil, M.J. y De la Gándara, M. (2014). Análisis del papel de los maestros en el desarrollo de actividades de indagación en el practicum de primaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 28, 135-151.
- Bravo, B. y Vílchez, J.M. (2015). Percepción del profesorado de ciencias de educación primaria en formación acerca de las etapas y acciones necesarias para realizar una indagación escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 185-202.
- Calvo, J.M., Cortés, A.L., De la Gándara, M., Gil, M.J. y Martínez, M.B. (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la investigación científica. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 63, 81-100.
- Corrochano, D., Gómez-Gonçalves, A., Sevilla, J. y Pampín, S. (2017). Ideas de estudiantes de instituto y universidad acerca del significado y el origen de las mareas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 353-366.
- De la Gándara, M., Dies, M.E., Gil, M.J. y Martínez, M.B. (2011). *Animales extraordinarios: La construcción y uso de modelos en la Escuela Primaria*. Grupo de Investigación Aplicada “Beagle”, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza.
- Fiszer, J. (2007). *Aprender a aprender, métodos para ser mejor*. Argentina: Ed.Olmo.
- Galán, P., Martín, R. (2013). La clasificación de la materia viva en Educación Primaria. Criterios del alumnado y niveles de competencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 372-391.
- García Rovira, M.P. (2005): Los modelos como organizadores del currículo en biología. *Enseñanza de las Ciencias*, n° extra.
- Garrido, M., Martínez, C. (2009). ¿Qué enseñar sobre los seres vivos en los niveles educativos iniciales? *Aula de Innovación Educativa*, 183-184.

- González-Weil, C. y Harms, U. (2012). Del árbol al cloroplasto: concepciones alternativas de estudiantes de 9º y 10º grado sobre los conceptos “ser vivo” y “célula”. *Enseñanza de las ciencias*, 30(3), 31-52.
- Orden del 16 de junio de 2014, de la Consejería 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 (BOA de 20 de junio).
- Windschitl, M. (2001). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87, 112-143.