

Innovaciones y calidad en el colegio Liceo Monjardín. Otra educación es posible



Trabajo final de máster
Máster en formación del profesorado

Javier Dachary Pérez
Pamplona, 16 de junio de 2017

ÍNDICE

1. ABSTRACT	3
2. RESUMEN	3
3. INTRODUCCIÓN	4
4. LA NECESIDAD DE INNOVACIÓN EN LAS ESCUELAS	4
5. INNOVACIONES DIDÁCTICAS DE LOS DOCENTES	6
5.1 Innovaciones en segundo de la ESO; Plicker y PhET Colorado.....	6
5.2 Innovaciones en cuarto de la ESO; Uso de la metodología STEM.....	9
5.3 Innovaciones en primero de Bachiller; Uso del Flipped Classroom	15
6. INNOVACIONES DIDÁCTICAS DEL CENTRO; ALGUNOS RECURSOS Y SUS USOS EN EL AULA... 20	
6.1 Innovaciones durante los programas de intercambio	20
6.2 Innovaciones y recursos tecnológicos; Robótica educativa en primero de la ESO	24
6.3 Innovaciones y recursos tecnológicos: Impresión 3D en primero de la ESO	28
6.4 Innovaciones y recursos ambientales: El ecohuerto.....	31
6.5 Innovaciones y recursos para la atención a la diversidad: El Kamishibai.....	31
7. INNOVACIONES DIDÁCTICAS PROPIAS: JUEGOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	33
7.1 El relieve y su modelado; ¿Quién quiere ser el mejor geólogo? (Cuarto de la ESO)	33
7.2 Disección de trucha; ¿Quién quiere ganar un Toblerone? (Primero de Bachiller)	43
7.3 Práctica sobre biodiversidad y cambio climático (Segundo de Bachiller).....	47
8. ASPECTOS QUE DEFINIERON UNA EDUCACIÓN DE CALIDAD EN EL CENTRO	53
8.1 Las entrevistas como indicador de conformidad y calidad	53
8.2 Indicadores de calidad en mis sesiones como docente	54
8.3 Influencias de la realización de tareas y estudios en una educación de calidad	61
8.4 Fomento de la lectura y proyectos educativos extracurriculares	64
9. PROBLEMAS DETECTADOS EN EL CENTRO; INFLUENCIA DEL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL EN LAS AULAS.....	71
9.1 Elección de ciencias o letras en función de la Física de cuarto de la ESO	71
9.2 La elevada carga conceptual y la generación de la inmediatez	72
9.3 La necesidad de hacer más desdobles	73
10. CONCLUSIONES	73
11. ANEXO 1: EJEMPLO DE GUION SOBRE LA TRUCHA.....	75
12. ANEXO 2: TAREAS ENTREGADAS POR LOS ALUMNOS DE CUARTO DE LA ESO	78
13. BIBLIOGRAFÍA	81
14. AGRADECIMIENTOS.....	82

1. ABSTRACT

The current educational system needs a change because it is based on a social model of decades ago. Many centers and a multitude of teachers continue to use the same textbook methodologies and rote learning as the technical curricular approach. However, an educational change is needed that can generate a new model based on the sociocritical curricular approach where the students reasons for themselves and makes really meaningful learning.

After my personal experience in Practicum II, I could see how some centers are advocating to make modifications to achieve such a change in education. An example of this is Liceo Monjardín, a center that implemented diverse educational innovations to achieve these objectives. In this center I was able to analyze both, the teacher's innovations and the innovations of the center, and i was even able to add some own innovations in the classrooms and demonstrate their greater effectiveness as compared with traditional methods. Finally, as well as this, the other two aspects treated in this project were the educational quality present in the center, analyzed from multiple perspectives and the repercussion of the national educational system within the Liceo Monjardín classrooms.

2. RESUMEN

El sistema educativo actual necesita un cambio puesto que está basado en un modelo social de hace décadas. Muchos centros y multitud de profesores siguen empleando las mismas metodologías de libro de texto y aprendizaje memorístico del enfoque curricular técnico. No obstante, se necesita un cambio educativo que pueda generar un nuevo modelo basado en el enfoque curricular sociocrítico donde el alumno razone por sí mismo y realice aprendizajes realmente significativos.

Tras mi experiencia personal en el prácticum II, pude comprobar como algunos centros están apostando por realizar modificaciones buscando lograr dicho cambio en la educación. Un ejemplo de ello es Liceo Monjardín, centro que implementó diversas innovaciones educativas para lograr estos objetivos. En este centro pude analizar tanto las innovaciones docentes como las del propio centro, pudiendo incluso sumar algunas innovaciones propias en las aulas y demostrar su efectividad frente a las clases tradicionales. Junto a esto, finalmente, los otros dos aspectos tratados en este trabajo han sido la calidad educativa presente en el centro, analizada desde múltiples perspectivas y la repercusión del sistema educativo nacional dentro de las aulas de Liceo Monjardín.

3. INTRODUCCIÓN

Durante el periodo desde el 6 de marzo hasta el 12 de abril de 2017, realicé las prácticas del Máster Universitario de Profesorado de Educación Secundaria en el colegio Liceo Monjardín de Pamplona. A lo largo de todos esos días asistí a múltiples sesiones como oyente y observador, e incluso pude llegar a impartir varias clases. Cabe destacar, que este centro concertado es una cooperativa de profesores. Una cooperativa se genera cuando un grupo de profesores y personal no docente decide unirse para crear su propio puesto de empleo en la enseñanza, propiciando en él las mejores condiciones posibles (educativas, laborales, instalaciones, etc). Gracias a esto, al estar dirigido en su mayoría por docentes, entre todos podían escoger los proyectos que quisieran llevar adelante, fijando unas metas y objetivos claros.

Según el centro, son tres los valores que forman aptitudes en sus alumnos, dando lugar a su formación integral; una enseñanza para todos (cuyo objetivo es formar y no seleccionar), una enseñanza de todos (cuyo fin es la participación de todos los miembros de la Comunidad Escolar) y una enseñanza que contemple al ser humano en su totalidad (buscando una formación integral del alumnado, compaginando el aspecto humano, religioso e intelectual).

La inversión del centro en la formación del profesorado y en la obtención de tecnologías y metodologías, fomenta que se quiera dar una enseñanza innovadora y de calidad, haciendo que los alumnos consigan altos niveles de rendimiento académico y unas buenas calificaciones, logrando aprendizajes significativos y reduciendo de este modo los contenidos memorísticos generados por el enfoque curricular técnico. Es más, gracias a la buena relación y las ganas de colaboración existente entre docentes de diferentes departamentos, el centro es capaz de lograr en muchos casos una enseñanza multidisciplinar, mediante el trabajo por proyectos, logrando potenciar y reforzar los conocimientos aprendidos por los estudiantes en las diversas materias.

Debido a todo esto, el presente trabajo ha buscado analizar las diversas innovaciones encontradas tanto en el centro, en los docentes e incluso en mi propio trabajo en las aulas y los diferentes aspectos que definieron que este colegio presentaba una educación de calidad para su alumnado. No obstante, cabe destacar, que todas estas innovaciones se vieron afectadas por el sistema educativo nacional y por la legislación vigente de la Ley Orgánica 8/2013, del 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), por ello, en este estudio también se ha realizado un breve análisis sobre como afectó esto en las aulas de Liceo Monjardín.

4. LA NECESIDAD DE INNOVACIÓN EN LAS ESCUELAS

En múltiples ocasiones, se escucha en la sociedad decir que la institución educativa actual está anclada en el pasado. Esta institución educativa que persiste a día de hoy, fue diseñada para resolver algunos problemas de hace unas décadas. No obstante, ha conseguido perdurar hasta nuestros días, y en estos momentos las necesidades sociales son otras (Salinas, 2008).

Los centros educativos necesitan involucrarse en procesos de mejora de la calidad de la enseñanza, lográndose en gran parte gracias a procesos de innovación docente apoyada en las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Junto a esto, para lograr una buena calidad educativa, otro pilar esencial es generar una educación personalizada, aportando a cada alumno aquello que le motiva, impulsando sus puntos fuertes y mejorando sus debilidades. Por todo ello, innovación y calidad están muy unidas en la educación.

Pero... ¿Hasta qué punto algo se considera innovación? Hasta hace una década, el PowerPoint se consideraba algo innovador en las aulas, mientras que actualmente no es una herramienta

innovadora ni para el alumno ni para el docente, puesto que están acostumbrados a su uso. Según algunos expertos como Carmen Pellicer, presidenta de la fundación Trilema, innovar no implica crear algo desde cero, sino que puede significar cambiar aspectos de algo que ya está inventado (Fundación Trilema, 2017).

Esta pedagoga determina que innovar supondría la incisión directa de las propuestas en el aula y por tanto, sobre la intensidad del aprendizaje, evitando incidir de manera aislada sobre la gestión, la motivación o la disciplina. De dichas innovaciones educativas se deben beneficiar todos los alumnos del aula y además el docente no solo debe depender de los recursos y dotaciones que obtiene el centro, sino más bien de cómo son utilizados. Estas innovaciones planteadas por los docentes deben descansar en el trabajo en equipo, extendiéndose gradualmente en todo el centro. También deben adaptarse a cada estudiante, es decir, deben ser flexibles permitiendo espacio para la creatividad, el aprendizaje y las circunstancias de cada alumno, estando vinculadas a su carácter y talento vital y no solo a su rendimiento académico, apostando por sacar lo mejor de cada uno de ellos para su vida personal.

Otros aspectos a considerar sobre las innovaciones en el mundo educativo, es que cuando un docente genera una de ellas, no se debe dar por definitiva, evitando absolutizarse como la única manera de hacer las cosas y estimulando estar abiertos a seguir creciendo y aprendiendo. Es más, toda práctica innovadora debe acompañarse de un periodo de reflexión donde el docente evalúe los resultados obtenidos y busque aspectos de mejora.

Sin embargo, aunque un docente o un centro deseen innovar, las leyes educativas afectan significativamente en la educación. Actualmente, existe una resistencia de los profesores a cambiar sus costumbres y rutinas que les han demostrado presentar eficacia, evitando que usen aspectos innovadores que les exige un esfuerzo y les obligan a asumir ciertos riesgos. Este miedo a la innovación también reside en que los docentes más longevos tienen la experiencia de muchas reformas que han fracasado o han sido modificadas en pocos años. No obstante, en la educación es esencial una construcción individual, colectiva e interactiva, siendo esencial comprender que los docentes constituyen el cambio (Casanova, 2004).

Pero este cambio de una educación basada en el enfoque curricular técnico a una basada en el enfoque curricular sociocrítico, donde se pase de un aprendizaje memorístico a un aprendizaje significativo, depende también de la cultura de la institución. Para ello, todos los centros deben presentar una primera fase de desestabilización en la organización, momento en el que los docentes deben incluir la innovación, consiguiendo adaptarla a una definida identidad como colectivo y con el propio centro (Casanova, 2004). Además, también se debe concienciar a las familias, quienes buscan lo mejor para sus hijos, y a veces no comprenden la naturaleza de este cambio educativo, evitando salir de la dinámica libro de texto y examen. Esto es algo comprensible, puesto que hasta que no cambie la metodología de calificación de contenidos (enfoque hacia la selectividad), será difícil cambiar esta mentalidad totalmente.

Por todos estos motivos, aprovechando el periodo de prácticas del Máster que estoy cursando, decidí analizar las innovaciones educativas y su efectividad en un centro educativo (Liceo Monjardín). Todas las innovaciones detectadas buscaron fomentar el pensamiento crítico, el pensamiento creativo, incrementar los trabajos prácticos e impulsar el trabajo colaborativo entre otras muchas cualidades. Puesto que las innovaciones fueron muy variadas y en distintos campos, han sido clasificadas en tres apartados; innovaciones a nivel de los docentes, innovaciones a nivel del centro e innovaciones durante mi trabajo en las prácticas (aquellas innovaciones que puede aplicar en el aula).

5. INNOVACIONES DIDÁCTICAS DE LOS DOCENTES

5.1 Innovaciones en segundo de la ESO; Plicker y PhET Colorado

Dos de los temas tratados por la docente durante mi experiencia de prácticas en segundo de la ESO, fueron la aceleración de la gravedad y la ley de Hooke. Este primer tema se encontró en el *bloque 4* de la LOMCE sobre el movimiento y las fuerzas. El contenido de dicho bloque ha sido representado en la *tabla 1*.

Tabla 1: *Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizajes evaluables para el bloque 4 sobre el movimiento y las fuerzas propuesto en la LOMCE. En amarillo aparecen aquellos que fueron tratados durante la actividad innovadora.*

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 4. El movimiento y las fuerzas		
<p>Las fuerzas. Efectos de la velocidad media, velocidad instantánea y aceleración.</p> <p>Máquinas simples.</p> <p>Fuerzas de la naturaleza.</p>	<p>1. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en el estado de movimiento y de las deformaciones.</p> <p>2. Establecer la velocidad de un cuerpo como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo invertido en recorrerlo.</p> <p>3. Diferenciar entre velocidad media e instantánea a partir de gráficas espacio/tiempo y velocidad/tiempo, y deducir el valor de la aceleración utilizando éstas últimas.</p> <p>4. Valorar la utilidad de las máquinas simples en la transformación de un movimiento en otro diferente, y la reducción de la fuerza aplicada necesaria.</p> <p>5. Comprender el papel que juega el rozamiento en la vida cotidiana.</p> <p>6. Considerar la fuerza gravitatoria como la responsable del peso de los cuerpos, de los movimientos orbitales y de los distintos niveles de agrupación en el Universo, y analizar los factores de los que depende.</p> <p>7. Identificar los diferentes niveles de agrupación entre cuerpos celestes, desde los cúmulos de galaxias a los sistemas planetarios, y analizar el orden de magnitud de las distancias implicadas.</p> <p>8. Conocer los tipos de cargas eléctricas, su papel en la constitución de la materia y las características de las fuerzas que se manifiestan entre ellas.</p> <p>9. Interpretar fenómenos eléctricos mediante el modelo de carga eléctrica y valorar la importancia de la electricidad en la vida cotidiana.</p> <p>10. Justificar cualitativamente fenómenos magnéticos y valorar la contribución del magnetismo en el desarrollo tecnológico.</p> <p>11. Comparar los distintos tipos de imanes, analizar su comportamiento y deducir mediante experiencias las características de las fuerzas magnéticas puestas de manifiesto, así como su relación con la corriente eléctrica.</p> <p>12. Reconocer las distintas fuerzas que aparecen en la naturaleza y los distintos</p>	<p>1.1. En situaciones de la vida cotidiana, identifica las fuerzas que intervienen y las relaciona con sus correspondientes efectos en la deformación o en la alteración del estado de movimiento de un cuerpo.</p> <p>1.2. Establece la relación entre el alargamiento producido en un muelle y las fuerzas que han producido esos alargamientos, describiendo el material a utilizar y el procedimiento a seguir para ello y poder comprobarlo experimentalmente.</p> <p>1.3. Establece la relación entre una fuerza y su correspondiente efecto en la deformación o la alteración del estado de movimiento de un cuerpo.</p> <p>1.4. Describe la utilidad del dinamómetro para medir la fuerza elástica y registra los resultados en tablas y representaciones gráficas expresando el resultado experimental en unidades en el Sistema Internacional.</p> <p>2.1. Determina, experimentalmente o a través de aplicaciones informáticas, la velocidad media de un cuerpo interpretando el resultado.</p> <p>2.2. Realiza cálculos para resolver problemas cotidianos utilizando el concepto de velocidad.</p> <p>3.1. Deducir la velocidad media e instantánea a partir de las representaciones gráficas del espacio y de la velocidad en función del tiempo.</p> <p>3.2. Justifica si un movimiento es acelerado o no a partir de las representaciones gráficas del espacio y de la velocidad en función del tiempo.</p> <p>4.1. Interpreta el funcionamiento de máquinas mecánicas simples considerando la fuerza y la distancia al eje de giro y realiza cálculos sencillos sobre el efecto multiplicador de la fuerza producido por estas máquinas.</p> <p>5.1. Analiza los efectos de las fuerzas de rozamiento y su influencia en el movimiento de los seres vivos y los vehículos.</p> <p>6.1. Relaciona cualitativamente la fuerza de gravedad que existe entre dos cuerpos con las masas de los mismos y la distancia que los separa.</p> <p>6.2. Distingue entre masa y peso calculando el valor de la aceleración de la gravedad a partir de la relación entre ambas magnitudes.</p> <p>6.3. Reconoce que la fuerza de gravedad mantiene a los planetas girando alrededor del Sol, y a la Luna alrededor de nuestro planeta, justificando el motivo por el que esta atracción no lleva a la colisión de los dos cuerpos.</p> <p>7.1. Relaciona cuantitativamente la velocidad de la luz con el tiempo que tarda en llegar a la Tierra desde objetos celestes lejanos y con la distancia a la que se encuentran dichos objetos, interpretando los valores obtenidos.</p>

Para tratar este tema desde una perspectiva innovadora, la profesora realizó un Plicker (Plickers.com, 2017). Esta herramienta, fue una manera sencilla de obtener notas de clase, comprobar que los alumnos estudiaban diariamente y de evaluarles de forma más divertida. Para su realización, cada alumno recibió una hoja donde aparecía un código QR. Esta estructura es un código de barras bidimensional cuadrado, que puede almacenar los datos codificados. Generalmente, los datos presentes en él son un enlace a un sitio web (URL).

Todo ello supuso que cada alumno tenía un código QR distinto (*figura 1*). Para no confundirlos, cada hoja tuvo un número y se repartieron en función de los números de la lista de clase (el alumno 1 de la lista recibió el Plicker 1, el alumno 2 el Plicker 2, y así sucesivamente). Una vez repartidos todos los Plickers, la docente proyectó las preguntas en la pantalla. El test consistió en diez preguntas con cuatro respuestas (cada respuesta acompañada de una letra; A, B, C o D).

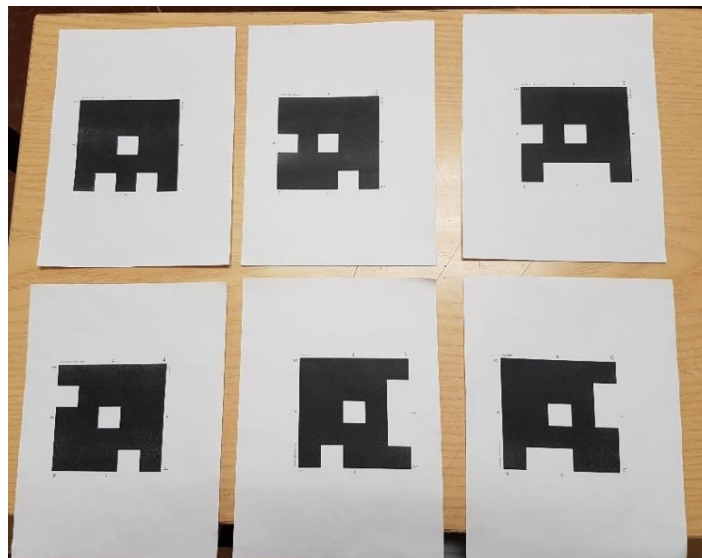
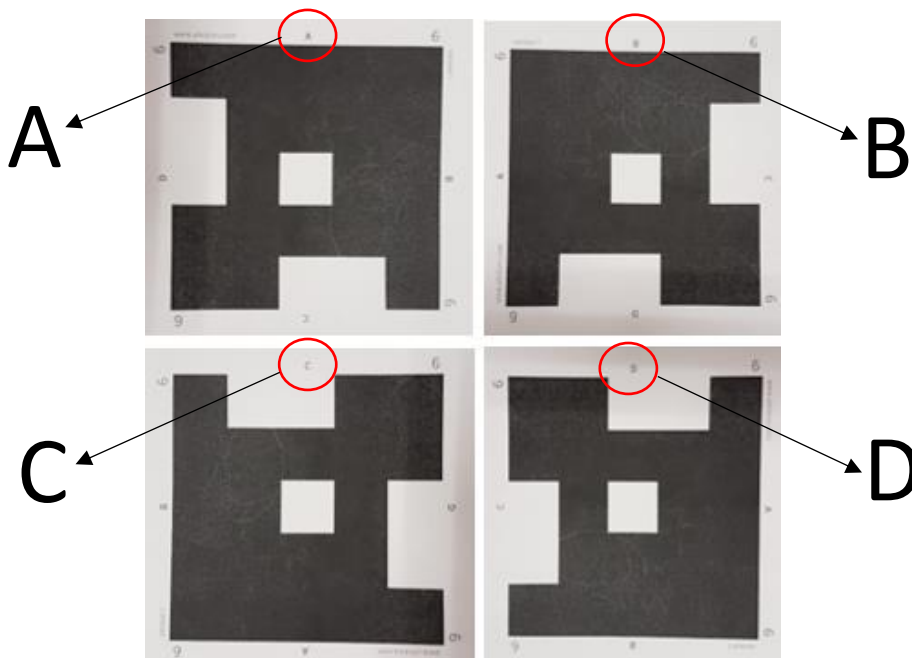


Figura 1: Plickers que recibieron los alumnos. Cada alumno tuvo un Plicker personalizado.

Al ser el código un cuadrado, a cada lado apareció una letra diferente, correspondiéndose con cada una de las respuestas de la pizarra. Para contestar, el alumno debía colocar hacia arriba la letra que creyese conveniente (la respuesta correcta siempre quedaba en la parte superior). Por tanto, en función de cómo fuese levantado, el código QR cambiaba de forma, tal y como se demuestra en las *figuras 2, 3, 4 y 5*, ejemplo que se realizó en el aula.



Figuras 2, 3, 4 y 5: Como se puede apreciar, teniendo en cuenta que arriba quedaba la respuesta correcta, dependiendo como lo situase el alumno, se formaba una figura u otra, que era escaneada por la docente. En este caso, este fue el Plicker del alumno número 6 de la lista.

Al finalizar cada pregunta del test, los alumnos tuvieron los Plickers levantados y la docente mediante su Tablet escaneó todos los códigos. Conforme cada código era escaneado, salió una lista en la pizarra de los códigos que habían sido captados hasta el momento. De esta manera, ningún alumno se quedó sin escanear, y en caso de que la Tablet no lo escanease bien, la docente escaneaba ese código más de cerca. Aunque pueda parecer que el escaneado tardó mucho tiempo, la realidad es que fue muy breve y la docente apenas tuvo que detenerse en escanear códigos individualmente.

Como se ha podido comprobar, esta herramienta innovadora tuvo grandes ventajas. Un ejemplo de ello fue la creación de interés en el alumnado, tanto en el aprendizaje en casa como en el aula. Al saber que iban a realizar un examen mediante Plicker, posiblemente estudiaran con mayor interés que con los exámenes tradicionales. Respecto a la docente, también fue destacable la rápida y sencilla obtención de notas mediante esta herramienta, puesto que no tuvo que corregir debido a que la Tablet los corregía automáticamente. No obstante, en contra de este método se encontró la dependencia de la tecnología, ya que, si la Tablet o el proyector hubiesen fallado, no se hubiese podido realizar. Además, también destacó la sencillez a la hora de poder copiarse entre los alumnos debido a que la profesora debía estar controlando más factores que si fuese un examen convencional (control de la proyección, vigilar alumnos, preguntas de la Tablet, etc).

La segunda herramienta innovadora que utilizó la docente en el aula de segundo de la ESO fue PhET Colorado (PhET, 2017). Esta página empleada durante el Máster en la asignatura de “Iniciación a la Investigación en Didáctica de la Biología y la Geología e Innovación”, sirvió a la docente para explicar la ley de Hooke. Esta web proporciona simulaciones de multitud de materias, incluyendo la Biología y Física y Química entre ellas. Gracias a esto, la docente pudo explicar dicha ley desde una perspectiva más visual y más fácilmente comprensible para el alumno (*figura 6*), sin recurrir a las típicas clases de libro de texto del enfoque curricular técnico. Como ventaja pude comprobar que los alumnos estuvieron mucho más atentos, pidieron modificar varios parámetros del muelle y aprendieron “jugando”. Es más, para fomentar el aprendizaje significativo fuera del aula, la docente les mandó a modo de tarea jugar en casa con la simulación para la siguiente sesión. Al ser una tarea entretenida a diferencia de las tareas tradicionales, la gran parte de los alumnos disfrutaron haciéndola. No obstante, como inconvenientes a este tipo de simulaciones se puede añadir de nuevo la dependencia de la tecnología (si la web falla, el alumno no puede acceder a ellas), y la posibilidad de generar distracción en el alumno a la hora de estudiar en casa.

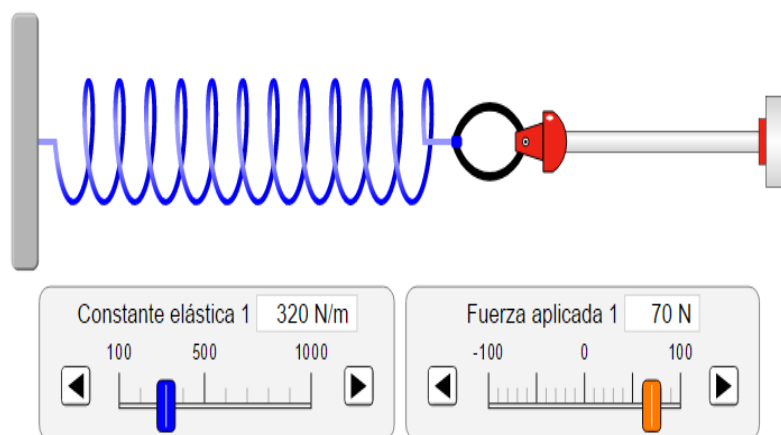


Figura 6: Simulación sobre la ley de Hooke que utilizaron para el aprendizaje en el aula de Liceo.

5.2 Innovaciones en cuarto de la ESO; Uso de la metodología STEM

En este curso, uno de los temas tratados en el aula durante mi estancia en el centro fueron los cinco reinos propuestos por Whittaker (monera, protista, fungi, plantae y animalia). Todas estas sesiones sobre los reinos y biodiversidad se correspondieron con el *bloque 3* sobre ecología y medio ambiente descritos en la LOMCE, tal y como ha sido representado en la *tabla 2*.

Tabla 2: *Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizajes evaluables para el bloque 3 sobre ecología y medio ambiente propuesto en la LOMCE. En amarillo aparecen aquellos que fueron tratados durante esta actividad innovadora.*

Bloque 3. Ecología y medio ambiente		
Estructura de los ecosistemas. Componentes del ecosistema: comunidad y biotopo. Relaciones tróficas: cadenas y redes. Hábitat y nicho ecológico. Factores limitantes y adaptaciones. Límite de tolerancia. Autorregulación del ecosistema, de la población y de la comunidad. Dinámica del ecosistema. Ciclo de materia y flujo de energía. Pirámides ecológicas. Ciclos biogeoquímicos y sucesiones ecológicas. Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas. La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc. La actividad humana y el medio ambiente. Los recursos naturales y sus tipos. Consecuencias ambientales del consumo humano de energía. Los residuos y su gestión.	1. Categorizar a los factores ambientales y su influencia sobre los seres vivos. 2. Reconocer el concepto de factor limitante y límite de tolerancia. 3. Identificar las relaciones intra e interespecíficas como factores de regulación de los ecosistemas. 4. Explicar los conceptos de biotopo, población, comunidad, ecotono, cadenas y redes tróficas. 5. Comparar adaptaciones de los seres vivos a diferentes medios, mediante la utilización de ejemplos. 6. Expresar como se produce la transferencia de materia y energía a lo largo de una cadena o red trófica y deducir las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano 7. Relacionar las pérdidas energéticas producidas en cada nivel trófico con el aprovechamiento de los recursos alimentarios del planeta desde un punto de vista sostenible. 8. Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro.	1.1. Reconoce los factores ambientales que condicionan el desarrollo de los seres vivos en un ambiente determinado, valorando su importancia en la conservación del mismo. 2.1. Interpreta las adaptaciones de los seres vivos a un ambiente determinado, relacionando la adaptación con el factor o factores ambientales desencadenantes del mismo. 3.1. Reconoce y describe distintas relaciones y su influencia en la regulación de los ecosistemas. 4.1. Analiza las relaciones entre biotopo y biocenosis, evaluando su importancia para mantener el equilibrio del ecosistema. 5.1. Reconoce los diferentes niveles tróficos y sus relaciones en los ecosistemas, valorando la importancia que tienen para la vida en general el mantenimiento de las mismas. 6.1. Compara las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano, valorando críticamente su importancia. 7.1. Establece la relación entre las transferencias de energía de los niveles tróficos y su eficiencia energética. 8.1. Argumenta sobre las actuaciones humanas que tienen una influencia negativa sobre los ecosistemas: contaminación, desertización, agotamiento de recursos, ... 8.2. Defiende y concluye sobre posibles actuaciones para la mejora del medio ambiente.

A parte de la caracterización en función del número celular, tipo de células, formación de tejidos y la nutrición llevada a cabo, la docente buscó la ejemplificación de cada uno de los reinos y algunas utilidades para la vida cotidiana (aplicaciones en la industria farmacéutica, textil, alimentaria, etc). Incluso llegó a recomendar que el alumnado siguiese en las redes sociales a científicos dedicados al estudio de microorganismos, como Ignacio López Goñi, catedrático de la Universidad de Navarra (@microBIOblog). Con esto, se fomentó que el alumnado estuviera en contacto con el mundo de la ciencia fuera del aula, creando un interés científico y favoreciendo la alfabetización científica del estudiante.

Con el objetivo de realizar una experiencia práctica de todo lo visualizado en las sesiones teóricas sobre los reinos y la clasificación de organismos, los dos docentes que impartían Biología en cuarto de la ESO decidieron enseñar al alumnado como recolectar y clasificar muestras de invertebrados del suelo. Para esto, se utilizaron dos técnicas sencillas, realizables con materiales de casa y 100% efectivas. La temporalización de dichas prácticas fue de unas ocho sesiones (dos para colocar los botes, tres para la construcción del extractor y tres para observación).

La primera de las dos técnicas consistió en un método no selectivo cuya finalidad fue recoger macroinvertebrados (invertebrados de 0.5 mm o superior). Este método fue sencillo, puesto que los alumnos debían realizar un agujero en el suelo depositando en él un bote de cristal con la tapa abierta y relleno de alcohol y glicerina (70% alcohol y 30% glicerina). Posteriormente, se cubrió con un plástico arriba para evitar la entrada de agua de lluvia o restos vegetales, pero permitiendo la entrada de los animales al bote. Este procedimiento fue repetido en seis

ecosistemas distintos cercanos al centro (jardín superficial, jardín profundo, pradera superficial, pradera profunda, bosque superficial y bosque profundo). La localización de todos ellos ha sido representada en las *figuras 7, 8 y 9*.



Figuras 7, 8 y 9: Evolución de las inmediaciones del centro entre 2003 y 2016. Lógicamente, durante este tiempo, mediante la antropización de la zona la fauna ha ido variando. En rojo han sido representados las zonas de donde se tomaron las muestras de los seis ecosistemas en el curso 2016-2017 (en el jardín (1), en la pradera (2) y en bosque (3)).

Al dejar estos botes varios días al aire libre sin influencia humana, los invertebrados al pasar por la zona cayeron a la trampa, impidiendo su salida y quedando conservados por el alcohol y la glicerina. Tras pasar múltiples días, los alumnos recogieron las muestras y fueron llevadas al laboratorio para su análisis (*figuras 10, 11, 12*).



Figuras 10, 11 y 12: Recogida de las muestras de macroinvertebrados colocadas en los seis ecosistemas. En la primera imagen se observa la retirada del plástico que evitaba la entrada de agua de lluvia y restos vegetales. En las imágenes restantes se aprecia como los alumnos obtienen el bote con macroinvertebrados de la pradera vieja (pradera profunda).

El segundo método empleado por los docentes buscó la obtención de microinvertebrados (tamaño inferior a 0,5 mm). Debido a su pequeño tamaño, y teniendo que ser separados de los macroinvertebrados, este fue un método selectivo. Para obtener estos animales, los profesores se decantaron en que los alumnos construyeran un extractor de Berlese, por grupos de cuatro a cinco personas. El funcionamiento del extractor consistía en que los microinvertebrados huían de la fuente lumínica descendiendo y cayendo al bote con alcohol (*figura 13*).

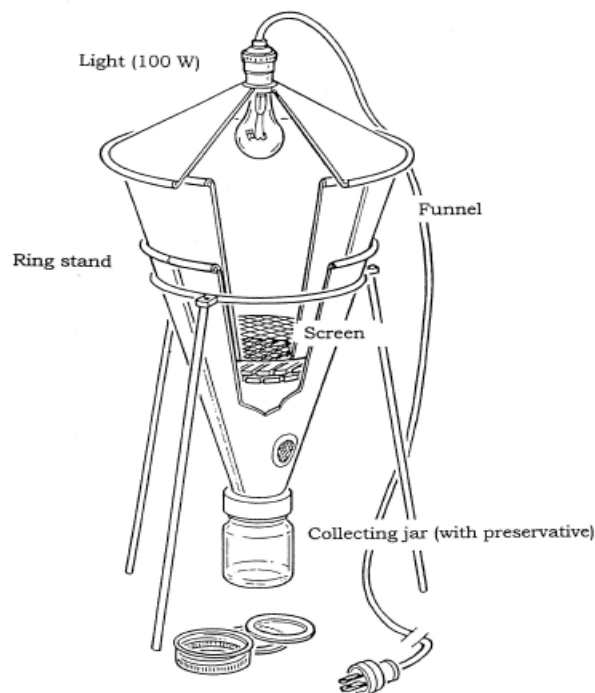
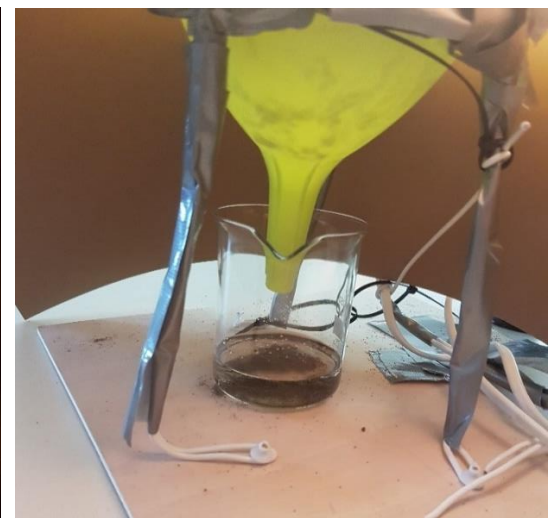
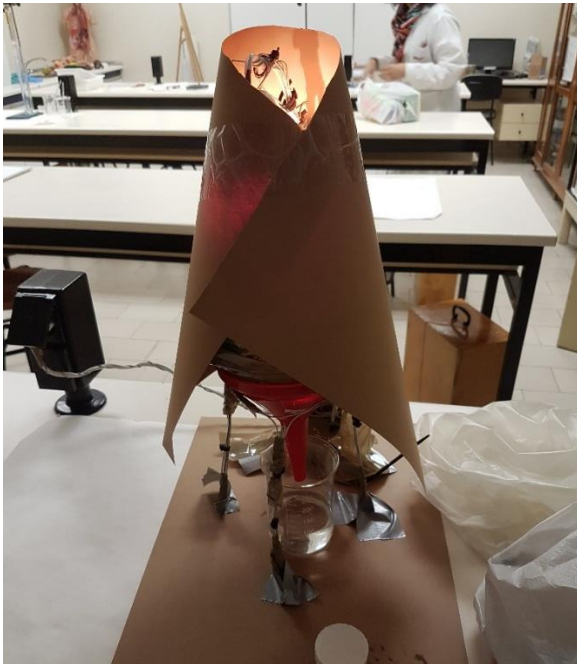


Figura 13: El funcionamiento de este aparato era muy simple. En primer lugar, se colocaba una muestra de suelo en el embudo (funnel). Al encender la bombilla, la superficie de la muestra empezaba a calentarse, aumentando la temperatura y deshidratándose. Por este motivo, los invertebrados presentes en ella descendían a capas inferiores. Al encontrarse con el colador o criba (screen), únicamente caían los invertebrados que cupiesen en ese tamaño de poro (microinvertebrados). Finalmente, estos microinvertebrados gracias al alcohol quedaban conservados, estando listos para poder ser analizados exhaustivamente en el laboratorio del centro (Autor de la imagen: Martin, 1977).

Los materiales utilizados para realizar el extractor se podían encontrar con facilidad en casa o en su defecto, comprar a un bajo precio. Aunque se podían realizar variaciones en los materiales

para la fabricación, algunos de los empleados por los alumnos fueron; madera (para la base), alambre (para las patas), un embudo, un colador (para separar en función del tamaño), un tiesto (para colocar la muestra de suelo), cables, enchufe y una bombilla.

A la hora de ponerlos en funcionamiento, se utilizaron muestras de los seis ecosistemas anteriormente citados (*figuras 14, 15, 16 y 17*). De esta manera, se obtuvieron datos de todos los ecosistemas cercanos al centro tanto de macroinvertebrados (gracias al método del bote de cristal), como de microinvertebrados (gracias a la separación mediante el extractor de Berlese).



Figuras 14, 15, 16 y 17: En las imágenes de arriba se muestran dos extractores fabricados por los alumnos en funcionamiento. Abajo a la izquierda se encuentra la muestra de suelo con la fuente de calor. Abajo a la derecha se observa como los microinvertebrados caían al alcohol.

Una vez obtenidas las muestras de ambos tipos de invertebrados, los alumnos procedieron a la observación y clasificación de los mismos mediante las lupas estereoscópicas presentes en el laboratorio. Cada uno de los seis grupos de trabajo se encargó de uno de los seis ecosistemas (*figuras 18, 19, 20 y 21*). Por ello, todo formó parte de un trabajo colaborativo donde cada grupo

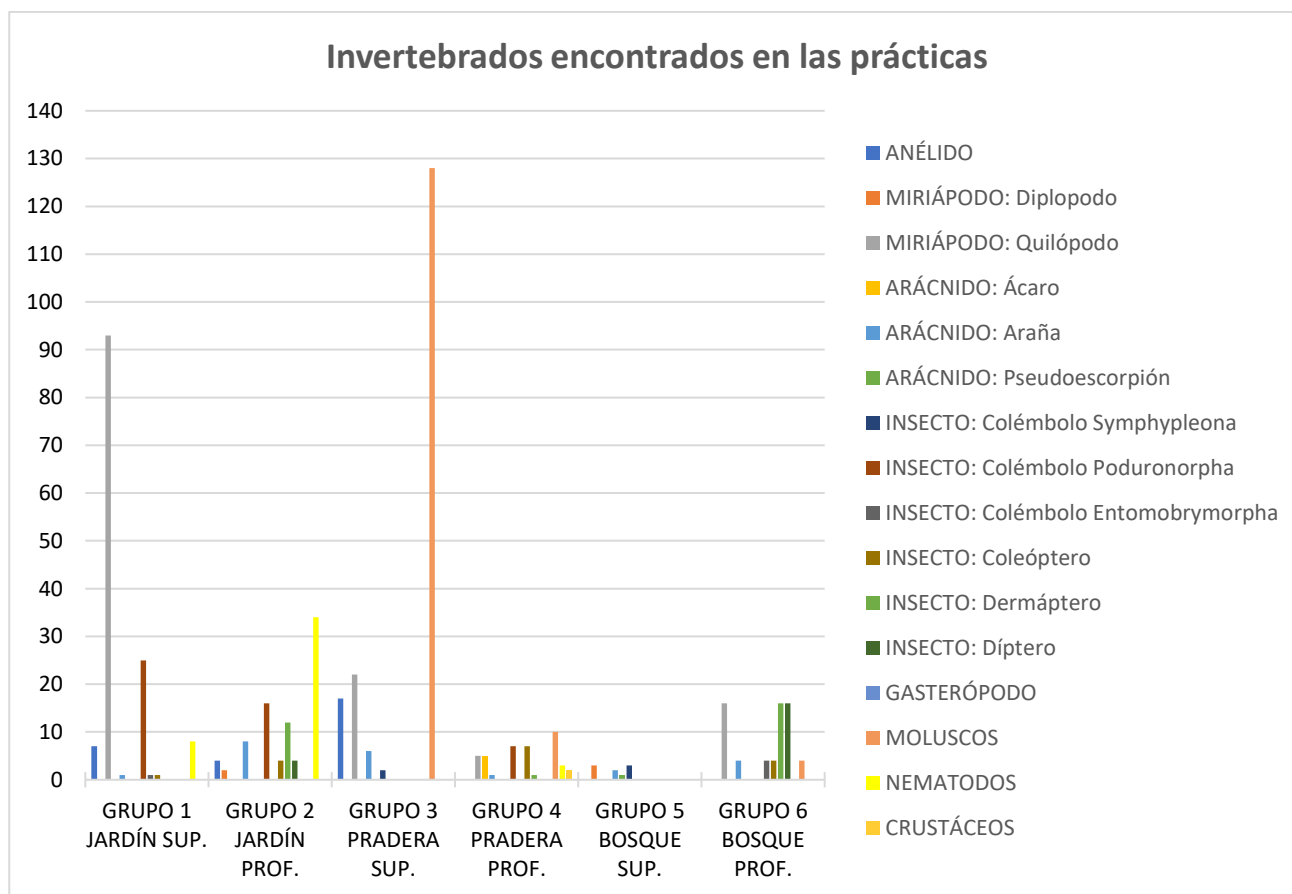
tuvo que compartir los datos con sus compañeros. La docente fue la encargada de recoger y suministrar los datos conjuntos para realizar el informe de prácticas. La identificación de los invertebrados se produjo gracias a unas claves dicotómicas simples realizadas por un docente del centro.



Figuras 18, 19, 20 y 21: Análisis de invertebrados de la pradera vieja (pradera profunda). En las imágenes de arriba se aprecian algunas de las muestras de macroinvertebrados analizadas en el laboratorio. En las imágenes de abajo se observa como un alumno analizaba las muestras de microinvertebrados de dicho ecosistema.

Tras analizar algunos informes de prácticas de alumnos y ver cómo fueron clasificando los invertebrados en el laboratorio, se pudo comprobar los buenos resultados obtenidos mediante estas prácticas. La identificación de algunos de estos invertebrados fue compleja para algunos alumnos, posiblemente debido a su inexperta experiencia en la materia, aun así, en su gran mayoría consiguieron analizar gran cantidad de invertebrados sin problemas. En caso de no conseguir identificar alguno de ellos, los docentes les ayudaron realizándose un aprendizaje por descubrimiento guiado. Todos los invertebrados analizados por cada grupo han sido representados en el gráfico 1.

Gráfico 1: Invertebrados clasificados por cada grupo de trabajo de cuarto de la ESO en Liceo.



Gracias a estas prácticas, se consiguió que los alumnos aprendieran a obtener macro y microinvertebrados de cualquier tipo de suelo de una manera sencilla y económica, aprendiendo sobre la biodiversidad que les rodea y relacionándolo con lo expuesto en el aula. Además, gracias a la actividad del extractor de Berlese se pudo trabajar la llamada metodología STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Esto implicó que no solo se trabajase la Biología en el aula, sino que también se aplicasen otros muchos campos, fomentando el aprendizaje multidisciplinar del alumnado y el trabajo competencial según lo expuesto en la LOMCE (*León de la Barra, 2016*). Es más, para evitar que el alumno se perdiera durante la práctica, fueron informados en todo momento, tuvieron un modelo de referencia hecho por la docente y se les fue ayudando conforme fueron avanzando en sus proyectos (aplicación de un aprendizaje por descubrimiento guiado en el aula).

Aunque la realización de esta actividad supuso un balance positivo para el aprendizaje de la diversidad biológica en el estudiante, se pudieron detectar algunos inconvenientes en la realización de esta práctica innovadora. La primera de ellas fue el aumento del trabajo para el docente, tanto en la supervisión de la construcción de los extractores, sesiones de laboratorio, salida al campo, atención a cada grupo, etc. El segundo factor a destacar es la dependencia del tiempo meteorológico y de las instalaciones del centro. Si el tiempo es malo, no se puede acceder al campo, se pueden destruir las muestras, etc y además hay que contar con que ambas clases de Biología no podían realizar las practicas a la vez, ni coincidir con otros cursos (espacio que ocupan los extractores, necesidad de mantenerlos encendidos, limpieza en el laboratorio, etc). Finalmente, existen otro tipo de problemas derivados, como puede ser el mal trabajo en equipo de algunos alumnos o fallos metodológicos. Un ejemplo de este tipo de fallos es que si

la concentración de glicerina es superior al 30%, los invertebrados recogen mucho sus articulaciones consiguiendo que a veces sea muy difícil su identificación en el laboratorio.

Para concluir, otro factor que hubiese podido suponer un riesgo para el alumnado fue el uso de herramientas y la electricidad. Pese a ello, la continua supervisión y advertencias de la docente evitaron cualquier incidente. Esto es algo que únicamente se pudo lograr con una buena organización dentro del taller. Para lograrlo, durante la construcción del extractor de Berlese, se nombró cada día un encargado de apuntar y realizar un seguimiento de las herramientas cogidas del cuarto de materiales. Gracias a esta manera de trabajar en el taller, se conocía que alumno estaba utilizando material potencialmente peligroso (martillos, serruchos, etc) y se evitó la pérdida de material, puesto que todo el material fue apuntado en una lista y debía ser devuelto. No obstante, nunca se puede garantizar un riesgo cero o pérdida o rotura de herramientas cuando se trabaja con un grupo de alumnos.

5.3 Innovaciones en primero de Bachiller; Uso del Flipped Classroom

En primero de Bachiller también pude presenciar algunos aspectos innovadores. Durante el trimestre, los alumnos fueron realizando algunas prácticas en el aula y en el laboratorio en función de los temas tratados. Al finalizar cada práctica, los alumnos podían realizar un informe en su casa que debía ser acumulado y entregado al finalizar el trimestre en un portfolio de prácticas junto a las demás. A diferencia de en la ESO, donde los guiones de prácticas eran obligatorios, en Bachiller eran optativos. De esta manera, si el alumno entregaba el portfolio con los guiones, podía conseguir hasta 0,5 puntos extra en la nota final de la asignatura.

Lo interesante de estas prácticas es que se basaron en el modelo de enseñanza de aula invertida o flipped classroom. Este es un modelo pedagógico que plantea la necesidad de transferir parte del proceso de enseñanza y aprendizaje fuera del aula con el fin de utilizar el tiempo de clase para el desarrollo de procesos cognitivos de mayor complejidad, favoreciendo el aprendizaje significativo (Sams, 2014). Por ello, la docente previamente a todas las prácticas les mandó investigar algunos conceptos necesarios para el entendimiento y buena realización de la misma. A continuación, en la *figura 22* ha sido representado esquemáticamente como funciona este modelo de aula invertida.

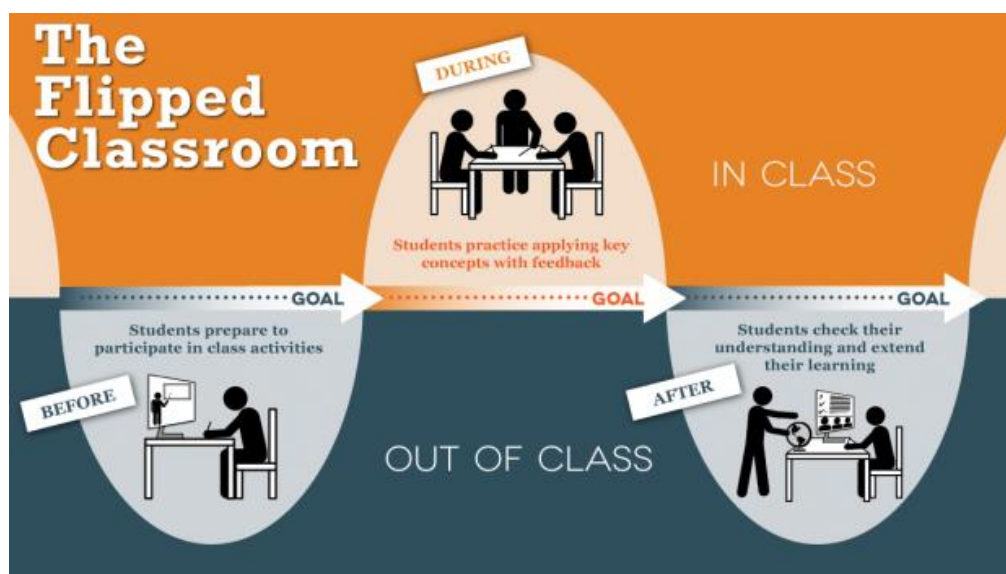


Figura 22: Funcionamiento del modelo del aula invertida empleado en Liceo Monjardín (fuente de la imagen: University of Texas, 2017).

Durante las sesiones prácticas la docente no explicó nada, su papel únicamente fue de ayudante en caso de que tuvieran dudas, realizándose un aprendizaje por descubrimiento guiado, aplicando y haciéndoles reflexionar sobre lo trabajado previamente en el aula y en casa. Al finalizar la jornada lectiva, los alumnos podían realizar el informe de prácticas, lo que suponía reforzar, recordar y enlazar los conocimientos aprendidos durante su investigación previa en casa y su actividad en las prácticas en la escuela.

Una de las dudas que tuve en dichas sesiones fue si este método funcionaba porque el tema era divertido, si funcionaba porque el método era útil para los alumnos o si simplemente funcionaba porque aquellos alumnos eran notablemente buenos. Tras varias semanas de análisis, pude llegar a la conclusión de que el método realmente funcionaba independientemente de los alumnos y del tema que fuese tratado. Ambos fueron descartados puesto que se trataron temas muy diversos con este método (diversidad animal, organografía, etc) y este modelo fue aplicado también en otros cursos obteniéndose resultados positivos, determinando la independencia del grupo de primero de Bachiller. Lógicamente esto fue aplicado en este centro, posiblemente en otros colegios tendría resultados totalmente diferentes a los obtenidos en esta investigación. La efectividad del método del flipped classroom pudo ser demostrada con tres de las prácticas que pude observar durante mi estancia en Liceo:

La primera de ellas fue la práctica sobre análisis de la anatomía y morfología de cráneos de aves y mamíferos. Este tema quedaba englobado dentro del *bloque 4* de la LOMCE sobre la biodiversidad. En la *tabla 3* han sido remarcados los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje tratados en dicha práctica.

Tabla 3: *Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizajes evaluables para el bloque 4 sobre biodiversidad propuestos en la LOMCE. En amarillo aparecen aquellos que fueron tratados durante la realización de la práctica.*

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables.
Bloque 4. La biodiversidad		
<p>La clasificación y la nomenclatura de los grupos principales de seres vivos.</p> <p>Las grandes zonas biogeográficas.</p> <p>Patrones de distribución. Los principales biomas.</p> <p>Factores que influyen en la distribución de los seres vivos: geológicos y biológicos.</p> <p>La conservación de la biodiversidad.</p> <p>El factor antrópico en la conservación de la biodiversidad.</p>	<p>1. Conocer los grandes grupos taxonómicos de seres vivos.</p> <p>2. Interpretar los sistemas de clasificación y nomenclatura de los seres vivos.</p> <p>3. Definir el concepto de biodiversidad y conocer los principales índices de cálculo de diversidad biológica.</p> <p>4. Conocer las características de los tres dominios y los cinco reinos en los que se clasifican los seres vivos.</p> <p>5. Situar las grandes zonas biogeográficas y los principales biomas.</p> <p>6. Relacionar las zonas biogeográficas con las principales variables climáticas.</p> <p>7. Interpretar mapas biogeográficos y determinar las formaciones vegetales correspondientes.</p> <p>8. Valorar la importancia de la latitud, la altitud y otros factores geográficos en la distribución de las especies.</p> <p>9. Relacionar la biodiversidad con el proceso evolutivo.</p> <p>10. Describir el proceso de especiación y enumerar los factores que lo condicionan.</p> <p>11. Reconocer la importancia biogeográfica de la Península Ibérica en el mantenimiento de la biodiversidad.</p> <p>12. Conocer la importancia de las islas como lugares que contribuyen a la biodiversidad y a la evolución de las especies.</p>	<p>1.1. Identifica los grandes grupos taxonómicos de los seres vivos.</p> <p>1.2. Aprecia el reino vegetal como desencadenante de la biodiversidad.</p> <p>2.1. Conoce y utiliza claves dicotómicas u otros medios para la identificación y clasificación de diferentes especies de animales y plantas.</p> <p>3.1. Conoce el concepto de biodiversidad y relaciona este concepto con la variedad y abundancia de especies.</p> <p>3.2. Resuelve problemas de cálculo de índices de diversidad.</p> <p>4.1. Reconoce los tres dominios y los cinco reinos en los que agrupan los seres vivos.</p> <p>4.2. Enumera las características de cada uno de los dominios y de los reinos en los que se clasifican los seres vivos.</p> <p>5.1. Identifica los grandes biomas y sitúa sobre el mapa las principales zonas biogeográficas.</p> <p>5.2. Diferencia los principales biomas y ecosistemas terrestres y marinos.</p> <p>6.1. Reconoce y explica la influencia del clima en la distribución de biomas, ecosistemas y especies.</p> <p>6.2. Identifica las principales variables climáticas que influyen en la distribución de los grandes biomas.</p> <p>7.1. Interpreta mapas biogeográficos y de vegetación.</p> <p>7.2. Asocia y relaciona las principales formaciones vegetales con los biomas correspondientes.</p> <p>8.1. Relaciona la latitud, la altitud, la continentalidad, la insularidad y las barreras orogénicas y marinas con la distribución de las especies.</p>

	<p>13. Definir el concepto de endemismo y conocer los principales endemismos de la flora y la fauna españolas.</p> <p>14. Conocer las aplicaciones de la biodiversidad en campos como la salud, la medicina, la alimentación y la industria.</p> <p>15. Conocer las principales causas de pérdida de biodiversidad, así como y las amenazas más importantes para la extinción de especies</p> <p>16. Enumerar las principales causas de origen antrópico que alteran la biodiversidad.</p> <p>17. Comprender los inconvenientes producidos por el tráfico de especies exóticas y por la liberación al medio de especies alóctonas o invasoras.</p> <p>18. Describir las principales especies y valorar la biodiversidad de un ecosistema cercano.</p>	<p>9.1. Relaciona la biodiversidad con el proceso de formación de especies mediante cambios evolutivos.</p> <p>9.2. Identifica el proceso de selección natural y la variabilidad individual como factores clave en el aumento de biodiversidad.</p> <p>10.1. Enumera las fases de la especiación.</p> <p>10.2. Identifica los factores que favorecen la especiación.</p> <p>11.1. Sitúa la Península Ibérica y reconoce su ubicación entre dos áreas biogeográficas diferentes.</p> <p>11.2. Reconoce la importancia de la Península Ibérica como mosaico de ecosistemas.</p> <p>11.3. Enumera los principales ecosistemas de la península ibérica y sus especies más representativas.</p> <p>12.1. Enumera los factores que favorecen la especiación en las islas.</p> <p>12.2. Reconoce la importancia de las islas en el mantenimiento de la biodiversidad.</p>
--	---	--

La sesión anterior a realizar la práctica, la docente les explicó que especies serían las visualizadas teniendo cada alumno que buscar información sobre todas ellas. Las muestras de cráneos procedieron de la colección personal de uno de los docentes del centro. Junto a estos, pude sumar algún cráneo de reptil y dientes de pez de mi colección personal.

El día de la práctica, la gran mayoría del alumnado había buscado información y entre los miembros de los grupos fueron debatiendo las morfologías, hábitats y dentición de los cráneos de las distintas especies de aves y mamíferos (entre un 90-95% de los alumnos había buscado la información). Por ello, cabe destacar que el desarrollo de la práctica fue un éxito, aportando este método resultados muy satisfactorios. Para reforzar los conocimientos que habían aprendido en sus casas, todas aquellas dudas que la docente y yo fuimos visualizando, fueron comentadas en todos los grupos, fomentando que ningún alumno pudiera quedar con dudas sin resolver. Además, a modo excepcional se les permitió llevar los móviles al colegio para realizar fotografías. Esto no supuso ninguna distracción para el alumnado puesto que estuvieron inmersos en la realización de la práctica. La toma de fotografías permitió plasmar la información y les sirvió de apoyo a la hora de realizar el guion de prácticas, permitiendo recordar al alumno los conceptos estudiados (*figuras 23, 24, 25, 26 y 27*).



Figuras 23, 24, 25, 26 y 27: Algunos de los cráneos que llevó la docente al aula de primero.

Las otras dos prácticas realizadas y que confirman la efectividad del método de aula invertida fueron las disecciones de corazón y pulmón y la disección de cabeza de cordero (encéfalo, vista, gusto, musculatura maxilar, etc). Ambas prácticas se engloban dentro del *bloque 6* sobre las funciones y adaptaciones al medio de los animales propuestos en la LOMCE. En la *tabla 4* se han marcado en amarillo los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizajes evaluables tratados durante el desarrollo de las dos prácticas.

Tabla 4: *Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizajes evaluables para el bloque 6 sobre las funciones y adaptaciones de la fauna propuestos en la LOMCE. En amarillo han sido representado aquellos tratados en ambas prácticas.*

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables.
Bloque 6. Los animales: sus funciones, y adaptaciones al medio		
<p>Funciones de nutrición en los animales. El transporte de gases y la respiración. La excreción.</p> <p>Funciones de relación en los animales. Los receptores y los efectores. El sistema nervioso y el endocrino. La homeostasis.</p> <p>La reproducción en los animales. Tipos de reproducción. Ventajas e inconvenientes. Los ciclos biológicos más característicos de los animales. La fecundación y el desarrollo embrionario.</p> <p>Las adaptaciones de los animales al medio.</p> <p>Aplicaciones y experiencias prácticas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender los conceptos de nutrición heterótrofa y de alimentación. 2. Distinguir los modelos de aparatos digestivos de los invertebrados. 3. Distinguir los modelos de aparatos digestivos de los vertebrados 4. Diferenciar la estructura y función de los órganos del aparato digestivo y sus glándulas. 5. Conocer la importancia de pigmentos respiratorios en el transporte de oxígeno. 6. Comprender los conceptos de circulación abierta y cerrada, circulación simple y doble incompleta o completa. 7. Conocer la composición y función de la linfa. 8. Distinguir respiración celular de respiración (ventilación, intercambio gaseoso). 9. Conocer los distintos tipos de aparatos respiratorios en invertebrados y vertebrados 10. Definir el concepto de excreción y relacionarlo con los objetivos que persigue. 11. Enumerar los principales productos de excreción y señalar las diferencias apreciables en los distintos grupos de animales en relación con estos productos. 12. Describir los principales tipos órganos y aparatos excretores en los distintos grupos de animales. 13. Estudiar la estructura de las nefronas y el proceso de formación de la orina. 14. Conocer mecanismos específicos o singulares de excreción en vertebrados 15. Comprender el funcionamiento integrado de los sistemas nervioso y hormonal en los animales. 16. Conocer los principales componentes del sistema nervioso y su funcionamiento. 17. Explicar el mecanismo de transmisión del impulso nervioso. 18. Identificar los principales tipos de sistemas nerviosos en invertebrados. 19. Diferenciar el desarrollo del sistema nervioso en vertebrados. 20. Describir los componentes y funciones del sistema nervioso tanto desde el punto de vista anatómico (SNC y SNP) como funcional (somático y autónomo). 21. Describir los componentes del sistema endocrino y su relación con el sistema nervioso. 22. Enumerar las glándulas endocrinas en vertebrados, las hormonas que producen y las 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Argumenta las diferencias más significativas entre los conceptos de nutrición y alimentación. 1.2. Conoce las características de la nutrición heterótrofa, distinguiendo los tipos principales. 2.1. Reconoce y diferencia los aparatos digestivos de los invertebrados. 3.1. Reconoce y diferencia los aparatos digestivos de los vertebrados. 4.1. Relaciona cada órgano del aparato digestivo con la función/es que realizan. 4.2. Describe la absorción en el intestino. 5.1. Reconoce y explica la existencia de pigmentos respiratorios en los animales. 6.1. Relaciona circulación abierta y cerrada con los animales que la presentan, sus ventajas e inconvenientes. 6.2. Asocia representaciones sencillas del aparato circulatorio con el tipo de circulación (simple, doble, incompleta o completa). 7.1. Indica la composición de la linfa, identificando sus principales funciones. 8.1. Diferencia respiración celular y respiración, explicando el significado biológico de la respiración celular. 9.1. Asocia los diferentes aparatos respiratorios con los grupos a los que pertenecen, reconociéndolos en representaciones esquemáticas. 10.1. Define y explica el proceso de la excreción. 11.1. Enumera los principales productos de excreción, clasificando los grupos de animales según los productos de excreción. 12.1. Describe los principales aparatos excretores de los animales, reconociendo las principales estructuras de ellos a partir de representaciones esquemáticas. 13.1. Localiza e identifica las distintas regiones de una nefrona. 13.2. Explica el proceso de formación de la orina. 14.1. Identifica los mecanismos específicos o singulares de excreción de los vertebrados. 15.1. Integra la coordinación nerviosa y hormonal, relacionando ambas funciones. 16.1. Define estímulo, receptor, transmisor, efector. 16.2. Identifica distintos tipos de receptores sensoriales y nervios. 17.1. Explica la transmisión del impulso nervioso en la neurona y entre neuronas. 18.1. Distingue los principales tipos de sistemas nerviosos en invertebrados. 19.1. Identifica los principales sistemas nerviosos de vertebrados.

Al igual que en la práctica de cráneos, en las dos prácticas la docente les dijo qué tenían que conocer para realizar la disección. Mientras los alumnos diseccionaban el material, la profesora fue grupo a grupo resolviendo las dudas (grupos de 4 o 5 personas). Mayoritariamente los fallos se encontraron en problemas con la localización de vasos sanguíneos, músculos o pequeños nervios, siendo algo normal ya que era su primera disección y a veces es difícil extrapolar lo visto

en el papel a lo visto en la disección. No obstante, al trabajar en grupos, los alumnos se ayudaron unos a otros siendo mucho más fácil la comprensión de la práctica para ellos. También fue más sencillo para la docente, puesto que, si no tendría que invertir más tiempo en resolver dudas si cada alumno hubiese tenido su propio material, siendo caótico e imposibilitando atender a todos los alumnos (*figuras 28, 29, 30, 31, 32 y 33*). Del mismo modo que en la práctica anterior, durante las disecciones también pudieron tomar fotografías para incluirlas en sus guiones.



Figuras 28, 29, 30, 31, 32 y 33: En la primera imagen se muestra a la profesora resolviendo alguna de las dudas. En las fotografías 29 y 30 se muestra como los alumnos diseccionan la

cabeza de cordero extrayendo el encéfalo. En la imagen 31 se muestra a uno de los alumnos hinchando un pulmón de cordero simulando la respiración. Puesto que el pulmón está lleno de aire, se les pidió que reflexionasen por qué el pulmón flota en un medio líquido. Finalmente, en la última fotografía se observa como un alumno introduce un dedo por una de las arterias del corazón, teniendo que introducir pajitas de colores en función de la oxigenación de la sangre.

Los resultados de ambas prácticas permitieron demostrar una vez más que los alumnos habían comprendido correctamente la manera de diseccionar los órganos, sus funciones y los aspectos exigidos por la LOMCE. Una vez corregidos los guiones de prácticas, los principales fallos que se pudieron detectar fueron pequeños errores conceptuales y dificultad a la hora de generar sus conclusiones. La gran mayoría del alumnado realizaron conclusiones generales, sin dar valoración sobre sus resultados en la práctica. Además, la docente recalcó la existencia de fallos en la maquetación de los trabajos, a pesar de haber insistido en el aula sobre el formato de los guiones. Con todo ello se concluye que los estudiantes dominan el tema, saben buscar bien la información, pero no dominan las herramientas básicas. De esta manera se perdía mucha calidad en el continente teniendo un buen contenido en los trabajos. Tras localizar estos errores en varias asignaturas, el centro se decantó por realizar en junio talleres digitales (dominio de Excel, PowerPoint, Word etc), ayudando al alumnado a adquirir conocimientos que no son trabajados frecuentemente en el aula.

6. INNOVACIONES DIDÁCTICAS DEL CENTRO; ALGUNOS RECURSOS Y SUS USOS EN EL AULA

Aunque el centro realizó multitud de innovaciones didácticas y empleó numerosos recursos en las aulas, he querido destacar algunas realizadas en función de cuatro aspectos; en los programas de intercambio, en los aspectos tecnológicos (impresión 3D y robótica), en los aspectos medioambientales (ecohuerto) y en los recursos para la atención a la diversidad.

6.1 Innovaciones durante los programas de intercambio

Para fomentar el aprendizaje de idiomas, conocer otras culturas y otros países diferentes al nuestro, el colegio fomentó los intercambios. Durante mi estancia en el centro se realizaron intercambios con Países Bajos (en primero de Bachiller), Alemania (en tercero de la ESO y en segundo de Bachiller) y Francia (en segundo de la ESO). Por suerte, pude asistir a algunas de las actividades durante el intercambio de los alumnos holandeses. Lógicamente, la manera de comunicarse entre los alumnos y profesores de ambos centros fue en inglés. Debido a esto, únicamente los alumnos con buen nivel de inglés pudieron acceder al intercambio.

Los estudiantes que realizaron el intercambio, trabajaron por proyectos durante toda semana con los alumnos extranjeros. Por el contrario, los alumnos restantes de primero de Bachiller dieron clase con normalidad en el aula. Para compensar los conocimientos entre los alumnos que realizaban el intercambio y los que no, no se dieron conceptos nuevos en ninguna de las materias, únicamente se realizaron ejercicios y se reforzaron los conceptos ya aprendidos.

El tema escogido para trabajar por proyectos en este intercambio fue el agua. Aunque esto es un tema que se trata en muchos cursos dentro de la LOMCE, en primero de Bachiller lo podemos encontrar en el *bloque 1* sobre los seres vivos, su composición y función, quedando al margen los aspectos ambientales de la utilización del agua (*tabla 4*).

Tabla 4: *Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizajes evaluables para el bloque 1 sobre la composición y función de los seres vivos propuestos en la LOMCE para primero*

de Bachiller. Como se puede observar, quedan excluidos los aspectos ambientales del uso del agua. En amarillo se encuentran representados aquellos aspectos reforzados sobre el agua durante el intercambio.

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables.
Bloque 1. Los seres vivos: composición y función		
Características de los seres vivos y los niveles de organización. Bioelementos y biomoléculas. Relación entre estructura y funciones biológicas de las biomoléculas.	1. Especificar las características que definen a los seres vivos. 2. Distinguir bioelemento, oligoelemento y biomolécula. 3. Diferenciar y clasificar los diferentes tipos de biomoléculas que constituyen la materia viva y relacionándolas con sus respectivas funciones biológicas en la célula. 4. Diferenciar cada uno de los monómeros constituyentes de las macromoléculas orgánicas. 5. Reconocer algunas macromoléculas cuya conformación está directamente relacionada con la función que desempeñan.	1.1. Describe las características que definen a los seres vivos: funciones de nutrición, relación y reproducción. 2.1. Identifica y clasifica los distintos bioelementos y biomoléculas presentes en los seres vivos. 3.1. Distingue las características fisicoquímicas y propiedades de las moléculas básicas que configuran la estructura celular, destacando la uniformidad molecular de los seres vivos. 4.1. Identifica cada uno de los monómeros constituyentes de las macromoléculas orgánicas. 5.1. Asocia biomoléculas con su función biológica de acuerdo con su estructura tridimensional.

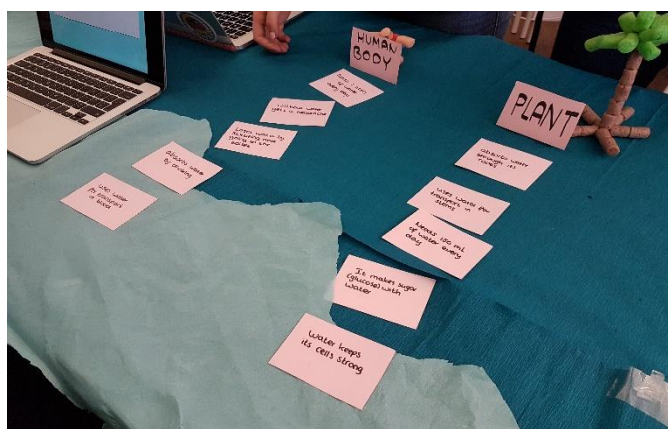
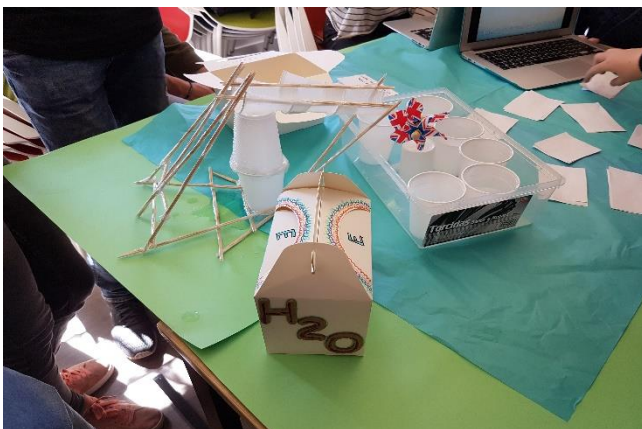
En la primera sesión de la semana, los alumnos fueron distribuidos por grupos de unas seis personas. Los grupos fueron mixtos tanto por sexo (alumnos y alumnas juntos), como por país (alumnos españoles y holandeses juntos). Al comienzo, se trató una breve introducción sobre el papel del agua en los seres vivos, sus usos y los problemas surgidos con la actividad humana. Posteriormente, los grupos tuvieron que responder con sus ordenadores a un Quiz de 20 preguntas que fue expuesto en la pantalla (figura 35). Tras responder a las preguntas, las docentes dieron una lista de temas donde cada grupo tuvo que elegir uno de ellos para preparar otra actividad. El orden de elección se realizó en función de los resultados obtenidos en el Quiz.



Figura 35: Quiz de 10 preguntas que tuvieron que responder los alumnos en la sesión.

Una vez que cada grupo tuvo su tema para exponer, los alumnos debían analizarlo en profundidad preparando un pequeño mostrador con actividades, donde debían representarlo. Algunos de los temas que tuvieron que tratar fueron las infraestructuras del agua (embalses, depuración, etc), cambio climático, contaminación de las aguas, acumulaciones de plásticos en el mar, etc. El resultado buscado con esta actividad fue la creación de una “feria de ciencias” donde se podría pasar por cada mostrador para informarse de cada uno de los temas.

Todos los materiales necesarios para realizar dichos mostradores fueron aportados por las docentes. Además, para que la actividad cobrase repercusión dentro del propio centro y sirviera para concienciar a la gente sobre los problemas relacionados con el agua, la actividad se realizó ante los alumnos de quinto de primaria, quienes tuvieron que pasar por cada uno de los mostradores. Como estos alumnos de primaria tenían una educación bilingüe, las explicaciones y mostradores tuvieron la información en inglés. Puesto que los alumnos de quinto aun no tenían grandes conocimientos sobre el agua, los alumnos del intercambio debían realizar juegos o actividades en sus mostradores para fomentar una mejor comprensión de cada tema (figuras 36, 37, 38, 39, 40, 41). La creación de estas actividades e inventos una vez más se encuentra dentro de la metodología STEM, fomentada en gran cantidad de actividades del centro.



Figuras 36, 37, 38, 39, 40, 41: Algunos ejemplos de los mostradores y actividades realizadas por los alumnos. En las dos primeras imágenes se encuentra un mostrador relacionado con las

enfermedades y patógenos presentes en el agua por la actividad humana. Como actividad propuesta para los alumnos de quinto, llenaron un cubo de agua y barro con piedras en su interior, simulando bacterias y virus. Los alumnos debían extraerlas como si eliminasen los patógenos del agua (importancia de la depuración). En la tercera imagen se muestra una estructura que simulaba el funcionamiento de la turbina de una presa (energía hidroeléctrica). En la cuarta imagen se muestra un juego en relación del contenido hídrico de personas y plantas. En la quinta imagen se encuentra una simulación de que ocurriría con el ascenso del nivel del mar al derretirse los polos. Los alumnos debían destruir estas casitas de gomaespuma en función del ascenso. Finalmente, en la última imagen se muestra una trampa flotante (en color naranja) cuyo objetivo era retener los plásticos en suspensión en el océano.

Para fomentar el trabajo en equipo dentro de los grupos, los alumnos fueron informados de que al final de la actividad el mejor grupo sería premiado (reforzamiento positivo). Con el objetivo de generar imparcialidad y que la actividad cobrase mayor diversión entre ambos cursos, los mostradores no fueron valorados por las docentes, sino por los alumnos de primaria, quienes tuvieron que introducir una moneda en una caja que había en cada puesto, eligiendo de este modo al puesto ganador. Como se puede observar en la *figura 42*, el colegio y los docentes invirtieron un gran esfuerzo en la actividad, decorados, premios, etc.



Figura 42: Decorado y premios de la feria de ciencias elaborada por primero de Bachiller.

Respecto al resto de días que duró el intercambio con los holandeses, no pude acudir puesto que tenía otras actividades relacionadas con el Prácticum II. Aun así, me informé de las actividades realizadas y entre ellas aparecían varias salidas por Navarra, destacando una excursión a las Bardenas Reales.

En el resto de intercambios citados anteriormente, con Alemania se realizaron dos intercambios en dos cursos, uno en tercero de la ESO y otro con segundo de Bachiller. El correspondiente a tercero de la ESO se realizó con un colegio alemán que hablaba español, puesto que pertenecía a la empresa automovilística Volkswagen y algunos de sus familiares trabajan en la fábrica de Navarra. En cambio, el otro intercambio con segundo de Bachiller fue mediante el programa

Erasmus +, asistiendo a la realización de prácticas en la Universidad de Bochum en Recklinchousen. Finalmente, se encontró el intercambio con Francia, realizándose en Marmande, siendo un intercambio lingüístico-cultural.

Todos estos programas de intercambio generan varios beneficios tanto para los alumnos como para el profesorado. Actualmente, considerando que la comunicación y la tecnología son más accesibles dentro de la educación, los intercambios culturales están en auge permitiendo a los alumnos participar en otros países de experiencias culturales, aprendiendo un idioma diferente y constituyendo la puerta de entrada a vivir procesos de formación continua. Por esta razón, la posibilidad de participar en un programa de lengua e inmersión cultural en otro país, le amplía a cualquier persona su propia visión del mundo, al aprender, compartir, aprovechar y poner en práctica la labor docente y los conocimientos adquiridos en otra cultura. Además, estas experiencias promueven el respeto a la cultura donde se está hospedando, ayudándoles a comprender la diversidad y aprendiendo a valorar que no hay una cultura mejor que otra, sino culturas diferentes (Umaña, 2013). Todo ello fue puesto en práctica por el centro, consiguiendo una gran satisfacción en los alumnos y fomentando el aprendizaje de las ciencias, la tecnología y de otros muchos aspectos y valores de la vida cotidiana.

6.2 Innovaciones y recursos tecnológicos; Robótica educativa en primero de la ESO

Una de las clases a las que pude asistir con frecuencia fue la Tecnología de primero de la ESO. Este alumnado tuvo una edad de 12 a 13 años y fue una asignatura impartida en inglés. Durante mi estancia en el centro, en esta materia se trató principalmente la robótica, aunque en los otros trimestres habían tratado la domótica, impresión 3D, etc. Puesto que son el futuro de la sociedad, el centro estaba muy concienciado en la formación en las nuevas tecnologías, fomentando en los estudiantes el desarrollo de conocimientos tecnológicos (creación y diseño de herramientas tecnológicas) e informáticos (programación, diseño virtual, etc).

Todo ello se pudo lograr gracias a la colaboración con otros centros, siendo Liceo uno de los colegios que participaban en la Red de Centros de Innovación en Ciencia y Tecnología. Esta red contribuye activamente a una renovación metodológica, temática y organizativa del aprendizaje y la enseñanza de la ciencia y la tecnología, siendo dos de sus bases principales los métodos de indagación (enquiry learning methods) y las actividades de modelización.

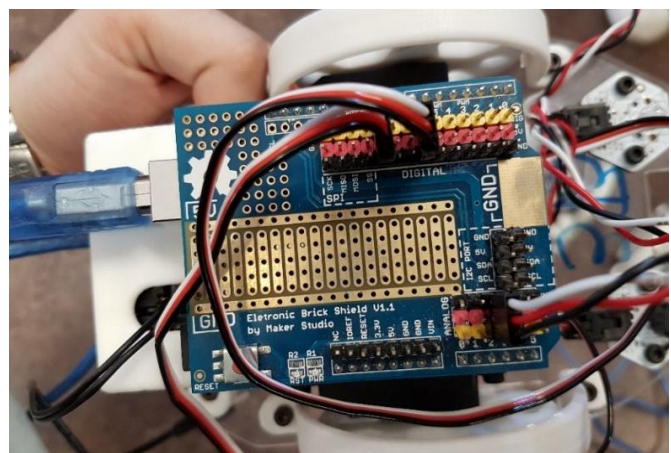
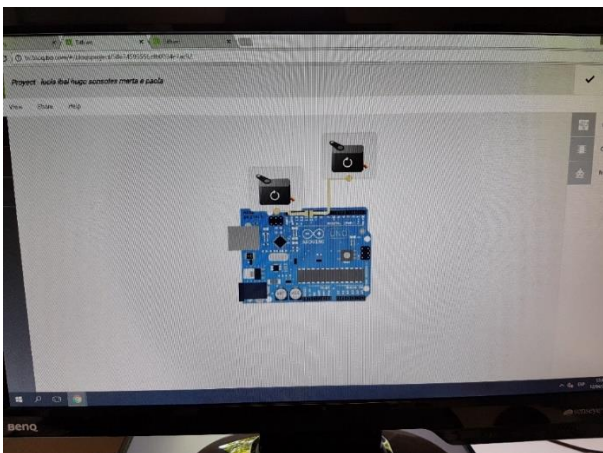
La puesta en marcha de un proyecto de robótica educativa, involucra diversas áreas del conocimiento, tales como las Matemáticas, la Física, la Electrónica, la Mecánica y la Informática entre otras muchas, es decir, gracias a ella se aplica en el aula la metodología STEAM (se diferencia de la STEM en que la "A" procede de Arte). Este confluir de disciplinas, la convierte en una gran alternativa integradora para la enseñanza. No obstante, la robótica no solo tiene la ventaja de integrar múltiples áreas del conocimiento, quizá su mayor cualidad en el ámbito educativo sea lo atractiva que resulta para jóvenes y adultos (Bravo, 2012).

En las sesiones de robótica a las que acudí, los alumnos debían aprender a programar pequeños robots para realizar distintas funcionalidades. Como se muestra en la *figura 43*, los robots pertenecían al centro, por lo que los alumnos apenas debían comprar material para la clase.



Figura 43: Flota de robots disponibles en Liceo Monjardín para formar tecnológicamente al alumnado. Como se ha visto, la robótica educativa tiene por objeto la concepción, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos y programas especializados con fines pedagógicos (Ruiz-Velasco, 2007).

La programación de los robots se llevó a cabo con el programa Bitbloq, realizándose en dos sencillos pasos (Bitbloq, 2017). El primero de ellos fue la inserción dentro del programa de las conexiones que tenía el robot en la placa de Arduino (placa programable con entradas y salidas digitales y analógicas). En otras palabras, el alumno debía comprobar que el robot tenía todas las conexiones bien realizadas y posteriormente colocarlas del mismo modo en el programa informático (figuras 44 y 45).



Figuras 44 y 45: Conexiones de la placa dentro del programa y conexiones en la propia placa.

Una vez el ordenador había reconocido las conexiones y estas eran similares en el robot y en el programa, los alumnos podían empezar a programar las funcionalidades deseadas con Bitbloq (figura 46). Este paso buscó que el alumno diera las órdenes que deseaba al robot. Aunque parezca un proceso complejo, el programa era sencillo de manejar y la mayoría de grupos no tuvo ningún problema para trabajar con el robot.

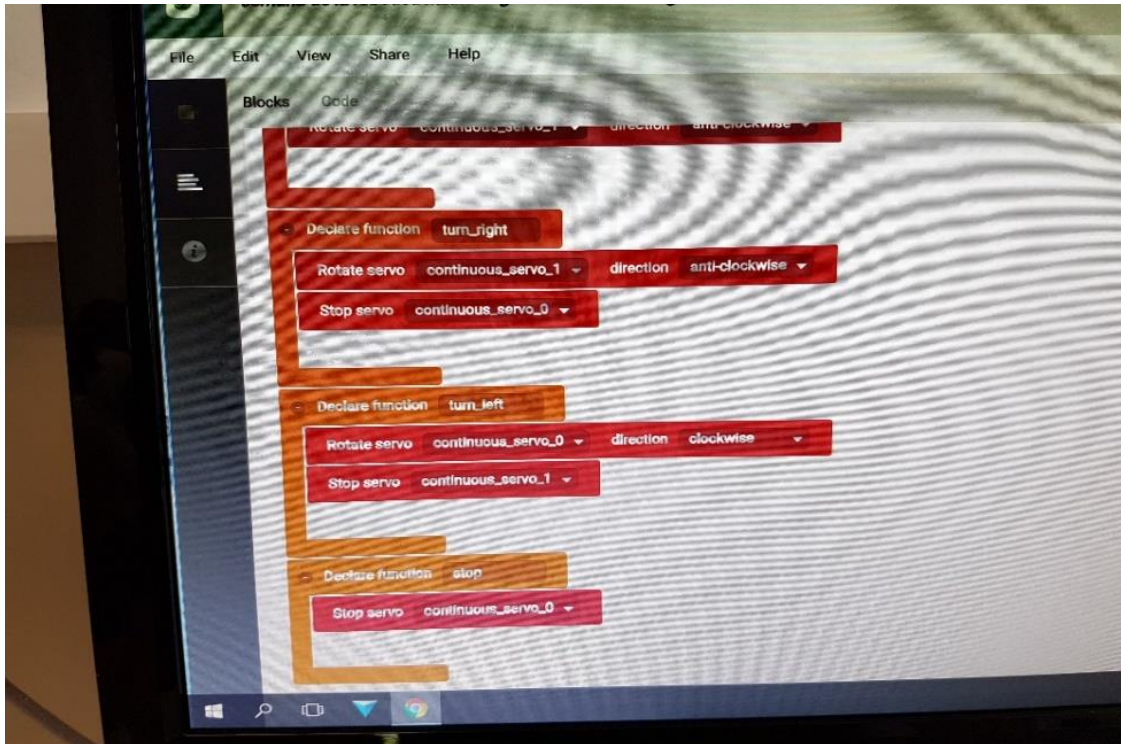


Figura 46: Programación de un robot por parte de los alumnos de primero de ESO. El programa Bitbloq estaba en inglés, por lo tanto, los alumnos conocían la terminología del programa.

Una vez programados los robots, los alumnos los debían hacer circular a modo de prueba por unas pistas, realizando las órdenes que se les habían aportado con el programa (figura 47).

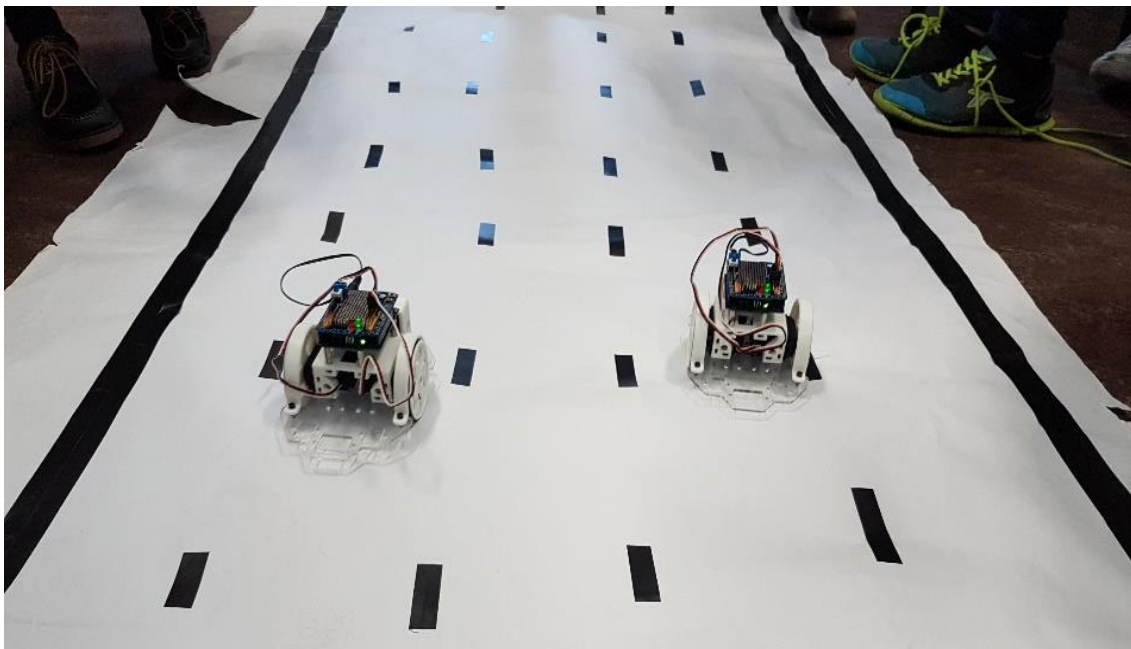


Figura 47: Robots funcionando a lo largo de la pista según la programación dada por alumnos.

El objetivo de todo esto fue participar en el llamado “día de la robótica”. Este acto del centro, consistió en que todo el curso de primero de la ESO, construía a lo largo de una mañana unas ciudades con materiales traídos de casa, programando los robots del centro para que circularan por las mismas (aplicación de la metodología STEAM). Una vez acabada la construcción y

programación, los alumnos de todas las clases de este curso se juntaron y expusieron en inglés grupo a grupo los resultados de su ciudad a los demás compañeros. Algunos de los ejemplos realizados por los alumnos han sido mostrados en las *figuras 48, 49, 50 y 51*.



Figuras 48, 49, 50 y 51: Algunas de las ciudades creadas por los alumnos durante el día de la robótica en Liceo Monjardín. Como se puede observar en todas las ciudades había curvas o rotondas para buscar la mayor eficiencia del robot y que no fuese únicamente en línea recta.

Mi asistencia a estas clases en primero de la ESO me permitió concluir en que la creciente importancia de la tecnología en el mundo actual y su continuo desarrollo, está fomentando que se convierta en una parte integral del proceso de formación en la niñez y la juventud. Por ello, Liceo Monjardín buscó desarrollar propuestas en las que se ofreciera a niños y jóvenes la posibilidad de entrar en contacto con las nuevas tecnologías.

Esta presencia de la robótica en el aula no intenta formar a los estudiantes en la disciplina de la robótica propiamente dicha, sino aprovechar su carácter multidisciplinar para generar ambientes de aprendizaje donde el estudiante pueda percibir los problemas del mundo real, imaginar y formular las posibles soluciones y poner en marcha sus ideas (Del Mar, 2006; Aliane, 2007). No solo eso, sino que la robótica en el ámbito educativo se está convirtiendo en un recurso para facilitar el aprendizaje y el desarrollo de competencias generales como la socialización, la creatividad y la iniciativa, permitiendo al estudiante dar una respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual (Bravo, 2012).

Entre los muchos beneficios de que un centro disponga de un ambiente de aprendizaje con robótica educativa se pueden destacar el desarrollo de nuevas habilidades, de nuevos conceptos y fortalecer el pensamiento sistémico, lógico, estructurado y formal del alumno (Odorico, 2004). Otro aspecto positivo a destacar, es su capacidad para captar la atención del estudiante. El hecho de que el estudiante pueda manipular y experimentar con estas herramientas de aprendizaje basadas en la robótica, hace que pueda centrar sus percepciones y observaciones en la actividad que está realizando (Bravo, 2012). Además, la sencillez de estos kits que emplean los centros, permite no tener conocimientos avanzados en mecánica, electrónica o programación.

No obstante, el mayor inconveniente que se le atribuye a la robótica educativa es su coste económico, ya que, para poder aplicar este tipo de proyectos en el aula es necesario disponer de diferentes herramientas de software y hardware que permitan al estudiante construir o simular diferentes prototipos robóticos. Esta dependencia del factor económico supone un grave problema, puesto que no todos los colegios tienen la capacidad de adquirir uno o más kits de robótica. Pese a ello, esto no debe ser un impedimento para que los estudiantes entren en contacto con estas tecnologías. Existen alternativas a comprar estos kits como puede ser el reciclado de diferentes dispositivos electrónicos para la construcción de prototipos robóticos, o incluso alterar los juguetes tecnológicos para construir los prototipos de los robots (Heli: Reciclaje y proyectos electrónicos, 2017).

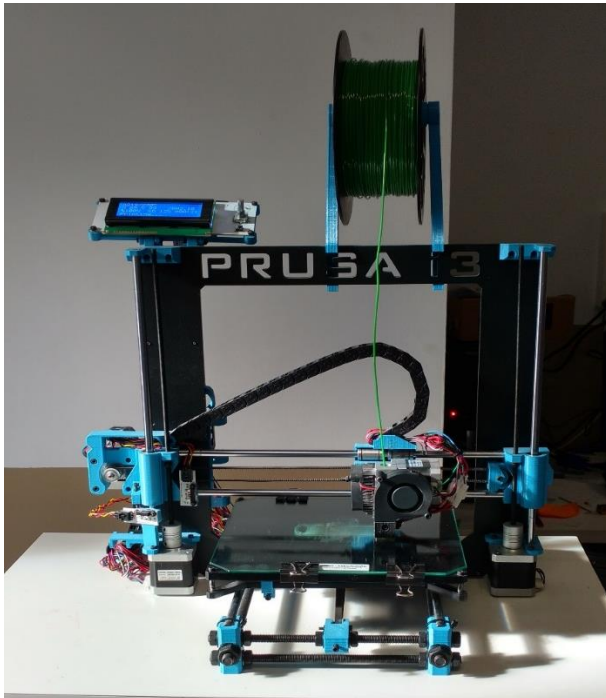
6.3 Innovaciones y recursos tecnológicos: Impresión 3D en primero de la ESO

Al igual que con la robótica educativa, actualmente existen tecnologías avanzadas de bajo coste que posibilitan nuevas estrategias para la enseñanza del patrimonio escultórico y diseño creativo (Meier, 2013). Esto se puede lograr creando modelos tridimensionales en tabletas digitales, teléfonos móviles y ordenadores y obteniendo réplicas físicas de esculturas mediante las impresoras 3D, siendo capaces de imprimir una pieza a bajo coste y en poco tiempo (Canessa, Fonda, & Zennaro, 2013). Para implementar este diseño creativo y aprendizaje del patrimonio escultórico en la formación, lo ideal es realizar juegos y actividades lúdicas, potenciando la motivación, la concentración, el esfuerzo y otros valores comunes a todos los juegos, influyendo y motivando a los alumnos en el aprendizaje de contenidos (Meier, 2013).

Aunque en Tecnología los alumnos ya habían realizado actividades con la impresora 3D y estaban trabajando la robótica, la docente me explicó el funcionamiento de esta herramienta y los usos que le habían dado en el aula. Hasta hace pocos años, la utilización de modelos 3D en educación secundaria no era habitual, puesto que los programas necesarios para realizar figuras tridimensionales eran caros y de difícil aprendizaje (Caño, de la Cruz, & Solano, 2007). Sin embargo, con el surgimiento de programas de modelado 3D de carácter gratuito como SketchUp, suite 123D o Cura, los centros tienen facilidad de acceso a esta herramienta. En este centro, la impresión 3D se realizó mediante el programa Cura (Ultimaker, 2017), permitiendo crear los diseños que uno desee.

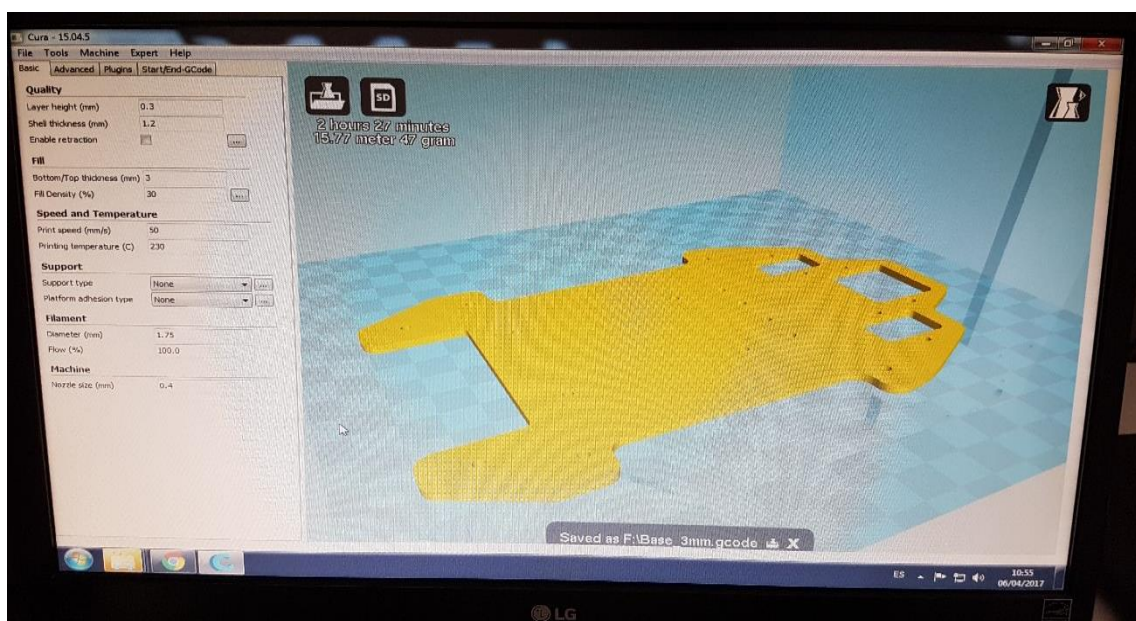
Tal y como me mostró la docente, una vez realizado el modelo y dado al botón imprimir, la impresora recibía la orden y comenzaba la impresión. Al fundirse la bobina de cable, la impresora reconocía el modelo que la persona había puesto y lo disponía en orden formando la figura deseada. Algunos fallos comunes en el modelado 3D son el no usar laca previamente a la construcción (evitando la fijación del plástico fundido a la placa) y la mala calibración de la propia placa (al no estar recta, la impresora disponía mal las hebras de plástico fundido).

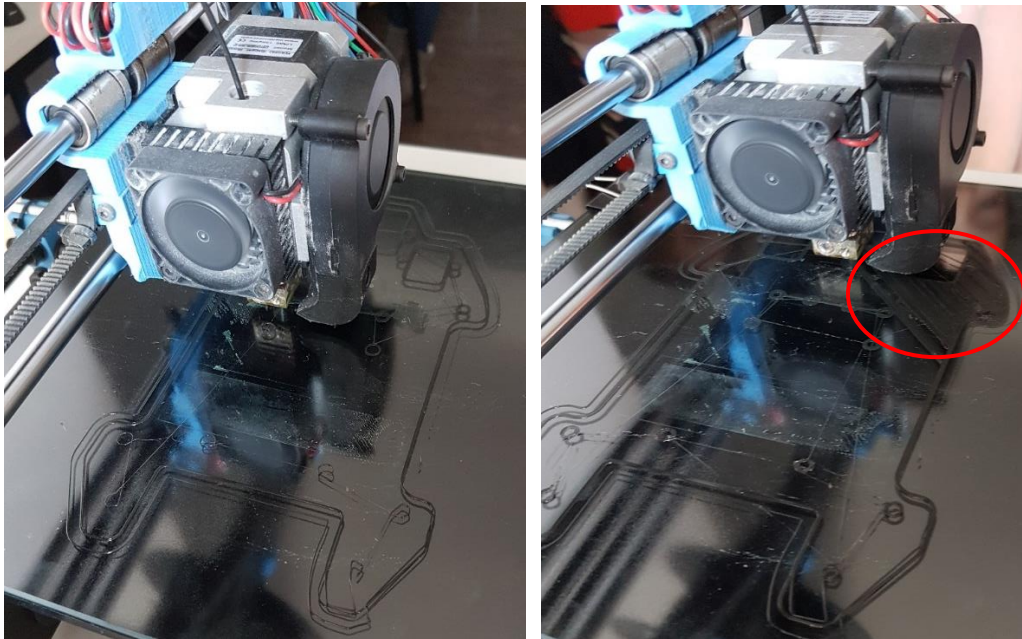
Mediante la impresión 3D prácticamente se puede realizar cualquier formato escogido. Uno de los modelos creados en el centro por algunos alumnos, fue el “guarda tijeras”. Este invento tenía como finalidad evitar que las tijeras pudieran caerse de la mesa o que se perdieran por el aula, teniendo siempre las tijeras localizadas (*figuras 52 y 53*)



Figuras 52 y 53: Impresora 3D del centro. En la segunda imagen se muestra “el guarda tijeras”, elemento realizado con impresión 3D que permitía que las tijeras colgasen y el alumno las tuviera siempre a mano, evitando incidentes y pérdida de material.

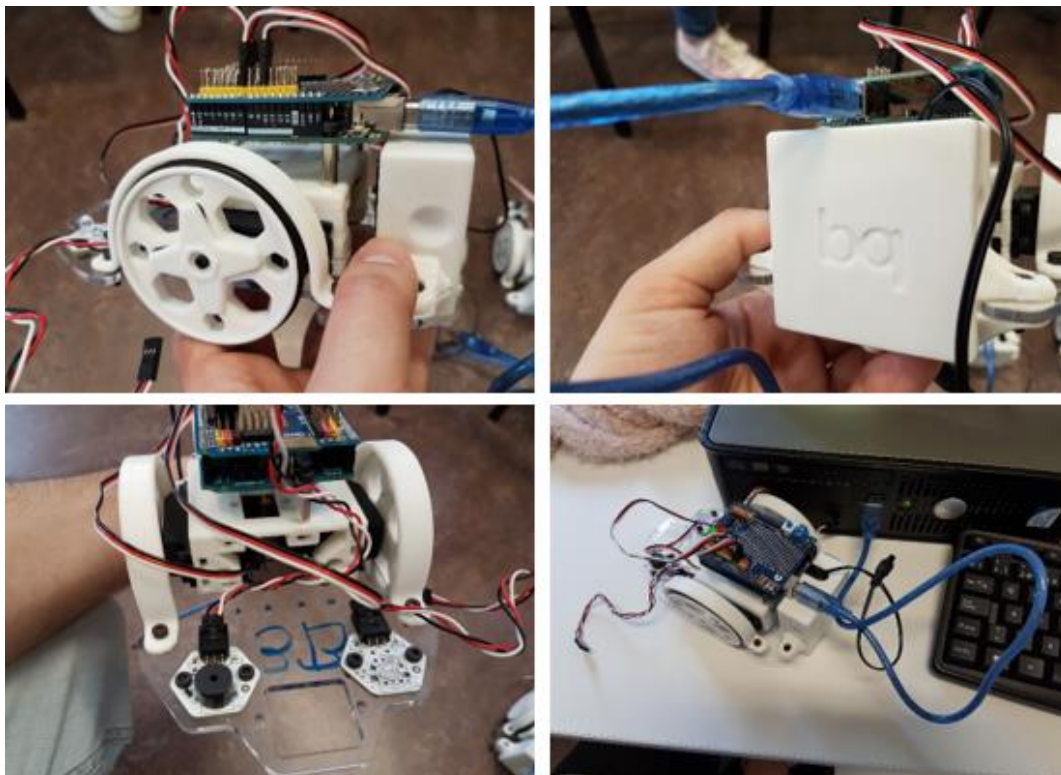
Una ventaja de poder combinar los robots y la impresión 3D es que en caso de rotura del chasis de un robot por accidente o por mala manipulación de un alumno, estos podían ser reconstruidos de cero con la impresora 3D. Para demostrármelo, la docente mandó a la impresora construir un chasis de un robot fabricado con el programa Cura (*figuras 54, 55 y 56*).





Figuras 54, 55 y 56: Construcción por parte de la docente de un chasis de un robot desde su diseño en el programa Cura hasta su fabricación en la impresora 3D.

Además del chasis, la impresora también puede generar ruedas, carcasas para las baterías u otros elementos que sean necesarios (figuras 57, 58, 59 y 60). El tiempo de duración de la impresión depende del número de elementos a construir (se pueden construir tantos elementos como la disponibilidad de tamaño de la placa), del propio elemento (si estaba hueco o relleno de material), fallos en la impresión y de otros muchos factores.



Figuras 57, 58, 59 y 60: Como se puede observar, casi todas las piezas plásticas del robot son fabricables mediante la impresión 3D en el aula.

Todas estas tecnologías avanzadas, como las tabletas digitales o las impresoras 3D, son herramientas que se prevé que puedan ser implementadas de manera generalizada en la educación en todos los centros a corto y medio plazo (Horizon, 2014). Esto está siendo posible gracias a que el modelado 3D ha estado sufriendo una drástica reducción de precios en los últimos años, pasando de valer decenas de miles de euros a precios inferiores a mil euros (Meier, 2013). Por lo tanto, una vez superada esta barrera económica, será necesario disponer y generar metodologías y recursos docentes que permitan sacar partido de estos programas de modelado 3D gratuitos, generando impresiones tridimensionales de bajo coste en los entornos educativos.

6.4 Innovaciones y recursos ambientales: El ecohuerto

Otro de los proyectos que ha estado en auge en los centros educativos en los últimos años y que llevaba a cabo Liceo Monjardín, fue la construcción y mantenimiento de un huerto escolar. El ecohuerto fue un proyecto trabajado en primaria e infantil, por lo que únicamente pude realizar un seguimiento a distancia. Mediante esta herramienta innovadora, se consiguió realizar un aprendizaje activo y cooperativo, generando comportamientos de compromiso con la conservación del entorno, la producción sostenible de hortalizas y la importancia de una alimentación sana (Liceo Monjardín, 2017).

6.5 Innovaciones y recursos para la atención a la diversidad: El Kamishibai

El Kamishibai cuyo significado es "teatro de papel" es una forma muy popular de contar cuentos en Japón desde hace siglos. Aunque su cultura provenga de hace cientos de años, al implementarse en los últimos años en las aulas se puede considerar una herramienta innovadora. Aunque en Liceo en este año escolar no se había trabajado con ella y no tuve la oportunidad de verla en práctica, en años anteriores había sido tratado en las aulas de atención a la diversidad y me explicaron su funcionamiento (*figuras 61 y 62*).



Figuras 61 y 62: Aspecto que tenía el Kamishibai empleado en el centro. Los alumnos se sentaban frente a este teatro de madera y papel a escuchar el cuento narrado.


Uno de los muchos Kamishibais que realizaron fue el de Alicia en el país de las maravillas. Para ello, el centro trabajó durante dos semanas en las asignaturas de Lengua castellana, Matemáticas y Física y Química varios aspectos del cuento (trabajo multidisciplinar). Previamente al trabajo en dichas asignaturas, se tuvo que visualizar la película de Alicia en el país de las maravillas, asegurándose de que todos los alumnos conocían en detalle la historia.

En la primera semana de trabajo, en dos de las asignaturas de ciencias (Matemáticas y Física), se trabajaron varios problemas sobre las magnitudes y cálculos matemáticos, aplicándolos a la historia de Alicia. En cambio, en la segunda semana, una vez resueltos estos problemas, en la asignatura de Lengua castellana transformaron dichos problemas en partes del cuento de Alicia, es decir, narraron la historia junto a los problemas (*figuras 63 y 64*). Mientras tanto, durante esa misma semana, en Matemáticas y Física estos alumnos se dedicaron a realizar la parte plástica y artística, realizando los dibujos del cuento.

NARRADOR: Alicia descubrió en la mesa una botella en cuya etiqueta ponía:

ALICIA: ¡Uy! Aquí pone bébeme. Pero...

NARRADOR: Alicia dudaba si beber o no, porque le podría sentir mal (le habían dicho que nunca probará cosas que se encontrara por ahí, y Alicia era muy obediente).



ALICIA: Voy a beber porque será mi única forma de salir de la madriguera.

NARRADOR: Entonces se le planteó un problema.

ALICIA: ¿Cuánto debo beber?

NARRADOR: Alicia pensaba que quizás con el contenido de la botella no bastaría para hacerse lo suficientemente pequeña. Alicia se acordó de su profesora de Ciencias y empezó a plantearse el problema.

ALICIA: Si la botella contiene 2500 ml y por cada 50 ml voy a encoger 30 cm, y si mido 1,60 m y la puerta mide 50 cm, ¿cuántos vasos tengo que beber? ¿Me valdría el contenido de la botella para pasar al otro lado y visitar el jardín que he visto de lejos?

NARRADOR: Alicia resolvió el problema y supo que en la botella había suficiente líquido como para poder entrar por la puerta. Tenía que beber cuatro veces y así podría medir lo suficiente para poder salir al jardín.

Figuras 63 y 64: En esta ficha del Kamishibai se muestra uno de los fragmentos de la historia de Alicia en el país de las maravillas narrado por los alumnos (trabajo multidisciplinar).

Una vez reconstruido el cuento desde su perspectiva, estos alumnos lo contaron en otros cursos enseñándoles sus resultados mediante el Kamishibai (*figuras 65 y 66*). Gracias a esta herramienta el alumno fue capaz de desarrollar el trabajo competencial, fomentando el trabajo en equipo, artístico, científico, matemático, aprender a aprender, etc.



Figuras 65 y 66: Una de las fichas creadas por los alumnos para narrar la historia de Alicia en el país de las maravillas a los alumnos más pequeños. La primera imagen muestra el dibujo que verían los oyentes (situados delante del Kamishibai) y la segunda muestra la parte trasera de dicha ficha donde se encuentra el texto que va leyendo el alumno que cuenta el cuento.

7. INNOVACIONES DIDÁCTICAS PROPIAS: JUEGOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Durante mi experiencia de prácticas en Liceo Monjardín se me permitió impartir algunas clases en diversos cursos. Desde el primer momento, mi intención fue tratar las clases de una manera distinta, desde una perspectiva sociocrítica siempre que fuera posible, captando la atención del alumnado y con el máximo trabajo en el aula, reduciendo de este modo las horas invertidas de estudio en casa. Para lograrlo, traté de explicar cada uno de los temas mediante el uso de juegos o dinámicas de invención propia, tratando de sacar el máximo rendimiento a las clases.

7.1 El relieve y su modelado; ¿Quién quiere ser el mejor geólogo? (Cuarto de la ESO)

Uno de los temas que me propuso impartir la docente en el aula de cuarto de la ESO fue el tema 7 del libro de Santilla, denominado “*el relieve y su modelado*”. Este tema queda representado en el *bloque 2* sobre la dinámica de la Tierra propuesto dentro de la LOMCE, tal y como se refleja en la *tabla 5*.

Tabla 5: *Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizajes evaluables para el bloque 2: La dinámica de la Tierra propuesta en la LOMCE. En amarillo se representan aquellos que fueron tratados en este tema, durante mis sesiones.*

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables.
Bloque 2. La dinámica de la Tierra		
<p>La historia de la Tierra. El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra. Principios y procedimientos que permiten reconstruir su historia. Utilización del actualismo como método de interpretación. Los eones, eras geológicas y periodos geológicos: ubicación de los acontecimientos geológicos y biológicos importantes. Estructura y composición de la Tierra. Modelos geodinámico y geoquímico. La tectónica de placas y sus manifestaciones: Evolución histórica: de la Deriva Continental a la Tectónica de Placas.</p>	<p>1. Reconocer, recopilar y contrastar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante. 2. Registrar y reconstruir algunos de los cambios más notables de la historia de la Tierra, asociándolos con su situación actual. 3. Interpretar cortes geológicos sencillos y perfiles topográficos como procedimiento para el estudio de una zona o terreno. 4. Categorizar e integrar los procesos geológicos más importantes de la historia de la tierra. 5. Reconocer y datar los eones, eras y periodos geológicos, utilizando el conocimiento de los fósiles guía. 6. Comprender los diferentes modelos que explican la estructura y composición de la Tierra. 7. Combinar el modelo dinámico de la estructura interna de la Tierra con la teoría de la tectónica de placas. 8. Reconocer las evidencias de la deriva continental y de la expansión del fondo oceánico. 9. Interpretar algunos fenómenos geológicos asociados al movimiento de la litosfera y relacionarlos con su ubicación en mapas terrestres. Comprender los fenómenos naturales producidos en los contactos de las placas. 10. Explicar el origen de las cordilleras, los arcos de islas y los orógenos térmicos. 11. Contrastar los tipos de placas litosféricas asociando a los mismos movimientos y consecuencias. 12. Analizar que el relieve, en su origen y evolución, es resultado de la interacción entre los procesos geológicos internos y externos.</p>	<p>1.1. Identifica y describe hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante, relacionándolos con los fenómenos que suceden en la actualidad. 2.1. Reconstruye algunos cambios notables en la Tierra, mediante la utilización de modelos temporales a escala y reconociendo las unidades temporales en la historia geológica. 3.1. Interpreta un mapa topográfico y hace perfiles topográficos. 3.2. Resuelve problemas simples de datación relativa, aplicando los principios de superposición de estratos, superposición de procesos y correlación. 4.1. Discrimina los principales acontecimientos geológicos, climáticos y biológicos que han tenido lugar a lo largo de la historia de la tierra, reconociendo algunos animales y plantas características de cada era. 5.1. Relaciona alguno de los fósiles guía más característico con su era geológica. 6.1. Analiza y compara los diferentes modelos que explican la estructura y composición de la Tierra. 7.1. Relaciona las características de la estructura interna de la Tierra asociándolas con los fenómenos superficiales. 8.1. Expresa algunas evidencias actuales de la deriva continental y la expansión del fondo oceánico. 9.1. Conoce y explica razonadamente los movimientos relativos de las placas litosféricas. 9.2. Interpreta las consecuencias que tienen en el relieve los movimientos de las placas. 10.1. Identifica las causas que originan los principales relieves terrestres. 11.1. Relaciona los movimientos de las placas con distintos procesos tectónicos. 12.1. Interpreta la evolución del relieve bajo la influencia de la dinámica externa e interna.</p>

La docente me concedió un total de cuatro sesiones para impartir el tema. Las dos primeras sesiones y una pequeña parte de la tercera sesión decidí dedicarlas a los contenidos teóricos presentes en el libro de texto. No obstante, la otra mitad de la tercera sesión y la cuarta sesión las dediqué a la realización de exposiciones/debate sobre la necesidad de conservación de los entornos naturales. Todo ello ha sido representado en la *tabla 6*.

Tabla 6: *Contenidos y tareas mandadas durante cada una de mis sesiones en cuarto de la ESO.*

Número de sesión	Sesión 1 3/04/2017	Sesión 2 4/04/2017	Sesión 3 6/04/2017	Sesión 4 10/04/2017
Contenido	Contenidos teóricos	Contenidos teóricos	Contenidos teóricos y debate	Debate y entrega de premios
Tareas	Realización de un breve párrafo sobre el ciclo que sigue una piedra desde la cabecera de río hasta el mar	Investigar uno de los temas del aula y preparar una breve exposición sobre esto	Ninguna	Ninguna

Puesto que en general los aspectos geológicos no son un tema divertido para los alumnos en comparación con otros como puede ser la biodiversidad o el cambio climático, me decanté por convertir las cuatro sesiones en un concurso al que denominé “¿Quién quiere ser el mejor geólogo?” (figura 67). El desarrollo del juego a lo largo de las cuatro sesiones requería que trabajasen en grupos de cuatro personas tanto en el aula como en casa. Para ganar el concurso, los grupos iban adquiriendo puntos, y el grupo con más puntuación al final del concurso ganaba un premio. Es decir, el concurso en sí fue un reforzamiento positivo para motivar y captar la atención de los alumnos de cuarto de la ESO.



Figura 67: *Logotipo del juego creado para motivar al alumnado en el aula durante mis sesiones.*

Durante las primeras sesiones (las teóricas), me decanté por realizar PowerPoints ya que permitían ampliar los ejemplos y añadir más imágenes para una mejor comprensión del alumnado. En cada diapositiva se insertaron los números de página del libro donde encontrar dicha información para un mejor seguimiento de los estudiantes. A lo largo de las presentaciones, aparecieron preguntas estilo el programa de televisión “¿Quién quiere ser millonario?” (figuras 68, 69, 70 y 71). Estas preguntas aparecerían con una frecuencia de 15-25

minutos de clase sin previo aviso para los alumnos. Cada tanda de preguntas tuvo aproximadamente cinco cuestiones y tuvieron que responderlas por los grupos de trabajo.



Figuras 68, 69, 70 y 71: Algunas de las preguntas realizadas a los alumnos en las sesiones.

Quando aparecían las preguntas, los alumnos debían tener los libros cerrados. Únicamente podían tener abierto el cuaderno donde estaban tomando apuntes. De esta manera, traté de fomentar que los alumnos tomaran apuntes de lo que fui diciendo a lo largo de las clases. Al final de cada tanda de preguntas, y una vez recogidos los papeles donde apuntaban las respuestas, les aportaba las soluciones de las preguntas (figuras 72 y 73). Gracias a esto el alumno tenía una idea del formato de preguntas que podían caer en el examen, teniendo que reflexionar sobre cuál era la respuesta correcta y por qué.



Figuras 72 y 73: Algunas de las soluciones a las preguntas que se hicieron en el concurso.

Las preguntas siguieron tres formatos; el reconocimiento de imágenes, preguntas conceptuales y preguntas de razonamiento. Todas las respuestas a las preguntas debían ser contestadas en unas fichas que aporté a cada grupo. De esta manera, todos tuvieron el mismo tipo de fichas y no había posibilidad de error ni de hacer trampas. Cada grupo debía trabajar como un equipo. Si un miembro del grupo hablaba con una persona de otro grupo, la pregunta se daba como nula para ambos equipos. En total hubo un máximo de 20 preguntas entre todas las sesiones teóricas. Cabe destacar que los alumnos mostraron total interés durante estas sesiones teóricas, apuntando muchas de las palabras que iba diciendo y obteniendo buenos resultados como puede ser apreciable en la *figura 74*. Esto posiblemente se debió al interés por ganar el concurso.

¿QUIÉN QUIERE SER EL MEJOR GEÓLOGO? GRUPO 1 20/20

Miembros del grupo:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Respuesta	D	B	D	A	B	C	A	C	B	A
Pregunta	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Respuesta	B	C	B	C	A	D	D	A	C	D

Anotaciones:

¿QUIÉN QUIERE SER EL MEJOR GEÓLOGO? GRUPO 4

Miembros del grupo:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Respuesta	D	B	D	A	B	C	A	C	B	A
Pregunta	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Respuesta	B	C	B	C	A	D	D	A	C	D

Anotaciones:

20/20

¿QUIÉN QUIERE SER EL MEJOR GEÓLOGO? GRUPO 2

Miembros del grupo:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Respuesta	D	B	D	A	B	C	D	C	B	C
Pregunta	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Respuesta	B	C	B	C	B	D	D	A	C	D

Anotaciones:

18/20

¿QUIÉN QUIERE SER EL MEJOR GEÓLOGO? GRUPO 5

Miembros del grupo:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Respuesta	D	B	D	A	B	C	A	C	B	A
Pregunta	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Respuesta	B	C	B	C	A	D	D	A	A	D

Anotaciones:

19/20

¿QUIÉN QUIERE SER EL MEJOR GEÓLOGO? GRUPO 3

Miembros del grupo:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Respuesta	D	B	D	A	B	C	A	C	B	A
Pregunta	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Respuesta	B	C	B	C	A	D	D	A	C	D

Anotaciones:

20/20

¿QUIÉN QUIERE SER EL MEJOR GEÓLOGO? GRUPO 6

Miembros del grupo:

Pregunta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Respuesta	D	B	D	A	B	C	A	C	B	A
Pregunta	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Respuesta	B	C	B	C	A	D	D	A	A	D

Anotaciones:

19/20

Figura 74: Como se puede ver en las correcciones de los grupos, la gran mayoría obtuvieron calificaciones elevadas, siendo la calificación más baja la del grupo 2. Los nombres de los alumnos han sido eliminados para respetar la confidencialidad de los datos.

Al finalizar la primera sesión, y como actividad de refuerzo, les pedí que hicieran individualmente una tarea voluntaria en casa. La tarea consistía en explicar el proceso que seguía una roca desde la cima de la montaña hasta que llegase al mar. La duración aproximada para la realización de la

tarea fue calculada en 20 minutos. Además, la respuesta a la pregunta podía tener total libertad, comentando cualquier aspecto o ejemplo deseado por el alumno.

Puesto que las cuatro sesiones consistían en trabajar por grupos, las tareas decidí que fuesen trabajadas individualmente, pero contando la calificación a nivel grupal. Cada tarea no entregada por el alumno contaba cero puntos para el concurso, las tareas entregadas pero con poco empeño contaban un punto para el grupo y finalmente las tareas con una buena explicación detallada, correcta y con dibujos, contaban dos puntos para el grupo. En resumen, les propuse una tarea individual y optativa, con total libertad para comentar y poner ejemplos de lo visto en clase, donde el trabajo era premiado con puntos para el grupo para ganar el concurso. Lógicamente, si alguno no hacía la tarea optativa, recibiría la reprimenda de sus compañeros, por lo que el grupo se retroalimentaba para realizar la tarea, aun siendo optativa. Al ser grupos de cuatro alumnos y ser dos puntos el máximo alcanzable por alumno en la tarea, cada grupo podía alcanzar un máximo de ocho puntos.

Cuando se me ocurrió esta dinámica sobre la tarea optativa individual pero trabajada como grupo, dudé de si los resultados serían positivos y qué porcentaje de alumnos la harían. No obstante, en la segunda sesión comprobé que, de los 25 alumnos presentes en el aula, 23 habían realizado la tarea. En el *Anexo 2* del guion, se muestran algunos ejemplos de las tareas entregadas por los alumnos.

En esta segunda sesión se continuó con la parte teórica, siguiendo con las preguntas del concurso. A lo largo de la clase se trataron la formación e importancia de cuevas, glaciares, ríos, ambientes costeros y desiertos. Puesto que en ningún momento el libro de texto trataba la importancia de la conservación de estos ambientes y me pareció un aspecto fundamental, decidí tratarlos en las sesiones posteriores en el aula. Para ello, decidí ponerles otra tarea individual pero trabajada como grupo. Esta vez, cada miembro debía investigar sobre uno de los temas trabajados en clase desde el punto de vista de la conservación (cuevas, glaciares, ríos y ambientes marinos). Teniendo en cuenta, que los problemas generados por el ser humano en estos ambientes podrían dar para escribir libros enteros, decidí que la tarea fuera totalmente libre, pudiendo ser enfocada desde el punto de vista que quisiera cada alumno (críticas sociales, artículos de periódicos, búsqueda de información, etc) y tratando el tema que quisieran (fauna, flora, geología, impacto ambiental, etc). De esta manera, todos los grupos tratarían los cuatro temas y cada grupo lo trataría de una perspectiva diferente, lo cual sería enriquecedor para el resto de la clase.

Tal y como les informé, al día siguiente, les dejaría 10 minutos para que cada miembro del grupo contase al resto de sus compañeros lo que había buscado y una vez finalizado este tiempo, se irían tratando cada uno de los temas en clase, creando una especie de “debate” donde cada grupo expondría lo buscado. Puesto que había alumnos que tienen fobia a hablar en público, les permití que el grupo tuviera un portavoz o que hablasen todos los miembros del grupo, como ellos desearan. Al finalizar cada exposición, el grupo debería resumir en una frase la importancia de conservar cada ecosistema. Estas frases serían anotadas y entregadas a los alumnos al finalizar las sesiones. Para fomentar la competitividad y obtener mejores resultados, el grupo con las mejores exposiciones obtendría ocho puntos, el segundo mejor seis puntos y el tercero mejor cuatro puntos, mientras que los restantes obtendrían dos puntos por participar.

En la tercera sesión se finalizó la teoría propuesta por la LOMCE para dicho tema. Al finalizar la poca teoría que quedaba, les entregué las tareas del primer día corregidas (feedback). Además, les indiqué los resultados de las preguntas del concurso de clase (máximo 20 puntos por grupo),

de las tareas del primer día (máximo 8 puntos por grupo) y la suma de ambas puntuaciones para cada grupo (*tabla 7*). De esta manera, antes de empezar las exposiciones de la segunda tarea, ellos eran conscientes de qué resultado tenían como grupo frente a sus compañeros.

Tabla 7: Resultados del concurso, de las tareas y suma de ambos para cada grupo de trabajo.

Nº de GRUPO	CONCURSO	TAREA	¿CÓMO VAMOS?	DEBATE	FINAL
Grupo 1	20	6	26	¿?	¿?
Grupo 2	18	5	23	¿?	¿?
Grupo 3	20	4	24	¿?	¿?
Grupo 4	20	5	25	¿?	¿?
Grupo 5	19	4	23	¿?	¿?
Grupo 6	19	1	20	¿?	¿?

El resto de la tercera sesión se dedicó al debate. Antes de empezar, y tal y como fueron informados el día anterior, se dieron diez minutos para que cada grupo pudiera compartir los resultados entre ellos. No solo esto, sino que como barajé la posibilidad de que algún alumno apareciera ese día sin realizar la tarea, estos diez minutos de tiempo permitirían a aquel o aquellos alumnos que no la hubieran hecho, redactar brevemente las conclusiones que creyese convenientes. Pese a contar con ello, el 100% del alumnado había realizado esta tarea y todos tuvieron buen material para exponer.

Durante este periodo de intercambio de opiniones dentro de los grupos, tras escuchar a algunos lo que estaban hablando, me di cuenta que más que hablar sobre los temas, estaban discutiendo quién hablaría o quién sería el representante del grupo. Esto denota que muchos alumnos tienen pánico a hablar en público posiblemente debido a una necesidad de realizar mayor cantidad de exposiciones orales. Esto en parte sería posible si los currículos propuestos por la LOMCE no estuvieran tan sobrecargados de conocimientos teóricos.

En el poco tiempo restante de esta tercera sesión, únicamente se pudieron tratar dos de los cuatro temas propuestos (las cuevas y los glaciares). Durante las exposiciones se pudo comprobar que muchos alumnos habían obtenido muchos conceptos de internet posiblemente desconociendo de lo que estaban hablando. Además, ningún alumno cuestionó lo dicho por los otros grupos, posiblemente porque no estaban atentos a sus compañeros sino centrados en lo que debían decir ellos. Al final de las exposiciones, cada grupo dijo una frase resumiendo lo expuesto. Todas estas frases han sido reflejadas en las *figuras 75 y 76*. Un fallo a considerar en futuras experiencias docentes, fue no marcarles la extensión máxima de la exposición, por lo que hubo alumnos con tres folios de tarea. En cambio, respecto a la extensión mínima cabe destacar que no hubo exposiciones notablemente breves.

¿Por qué es importante conservar las cuevas?

Vuestras ideas clave:

Grupo 1: "Las cuevas son uno de los entornos a proteger porque tienen la mayor parte del **agua dulce**"

Grupo 2: "Las cuevas son el arte de la naturaleza junto con sus **animales únicos**"

Grupo 3: "Es importante conservarlas por **motivos naturales e históricos**"

Grupo 4: "Es importante conservar las cuevas porque tienen un **valor por su contenido** y sino los **organismos saldrían perjudicados**"

Grupo 5: "Tenemos que conservar las cuevas porque son **recursos no renovables** a corto plazo y constituyen la **base de la cultura e historia del ser humano** (base para construir el presente)"

Grupo 6: "Debemos conservar las cuevas porque sino **todo lo que hay dentro de ellas desaparece**"

¿Por qué es importante conservar los glaciares?

Vuestras ideas clave:

Grupo 1: "Si se acaban los glaciares se acaba la **vida en el planeta**"

Grupo 2: "La desaparición de los glaciares puede ser la **desaparición de la vida**"

Grupo 3: "La consecuencia de la desaparición de los glaciares será la **pérdida de pueblos y ciudades y pérdida de biodiversidad**"

Grupo 4: "Es importante porque mantiene la vida de una **gran variedad de especies** y participan en la **regulación climática**"

Grupo 5: "Si desaparecen los glaciares será la **desaparición de muchas especies**. Además, es una gran **reserva de agua dulce**"

Grupo 6: "Los glaciares son muy importantes, si desapareciesen se **destruiría el hábitat de muchas especies**. Además **perderíamos agua dulce del planeta y nos afectaría de forma directa**"

Figuras 75 y 76: Conclusiones dadas por los alumnos a la conservación de las cuevas y glaciares.

Al finalizar la tercera sesión, un alumno vino a preguntarme cuestiones sobre la densidad del hielo. El estudiante no era capaz de visualizar el aumento del nivel del agua de los océanos que se produciría si el hielo de la Tierra se fundiría. Según el alumno, si el hielo de la Tierra se derretía, al ser hielo flotando en agua, el nivel del océano no aumentaría. El alumno estaba en lo cierto, pero únicamente para la masa Ártica, el problema del aumento del nivel de los océanos se produciría debido al hielo acumulado en superficies terrestres (Groenlandia, Antártida o glaciares). Puesto que vi que tenía bastantes ideas alternativas y fallos conceptuales sobre este tema, le pedí que realizara un experimento con hielos y agua en su casa el fin de semana y que nos lo explicase en la sesión siguiente (si lo había realizado). El experimento consistió en observar las variaciones de un vaso de agua al quitar los hielos, volver a ponerlos, introducir los hielos fundidos, objetos, etc.

En la cuarta y última sesión se continuó con las exposiciones. Estas tuvieron “mayor categoría” que las del día anterior, es decir, se veía que estaban mejor preparadas, posiblemente debido a un mayor tiempo para buscar información. Los dos temas restantes y tratados este día fueron la necesidad de conservación de los ríos y de los ambientes costeros. Algunas de las conclusiones reflejadas por los grupos han sido plasmadas en las *figuras 77 y 78*.

¿Por qué es importante conservar los ríos?

Vuestras ideas clave:

Grupo 1: “No cuidar los ríos perjudica la **economía** de un país”

Grupo 2: “Hay que hacer todo lo posible para **prevenir la contaminación** de los ríos”

Grupo 3: “La pérdida de los ríos fomentará la **pérdida de biodiversidad** y los **beneficios** que nos provocan”

Grupo 4: “Hay que **informar** a las personas y **concienciarles** de su importancia”

Grupo 5: “La vida sin ríos no tendría sentido. **Perderíamos gran cantidad de especies**”

Grupo 6: “Es muy importante conservarlos porque hay **innumerables formas de vida** en ellos y su desaparición **afectaría a otros ecosistemas**”

¿Por qué es importante conservar los ambientes costeros?

Vuestras ideas clave:

Grupo 1: “Mantener el ambiente costero es **importante para el medio y para el propio país**”

Grupo 2: “Un mar sucio nos perjudica a todos”

Grupo 3: “Debemos conservar los ambientes costeros porque se **crían las especies marinas**. Además se realizan **actividades deportivas** y **las futuras generaciones** deben conocer estos ambientes”

Grupo 4: “Hay que conservar los ambientes costeros por la **biodiversidad** y la importancia que tienen para la **economía humana**”

Grupo 5: “La conservación de los ambientes costeros es obligatorio porque implica **nuestra propia conservación**”

Grupo 6: “Si el mar no está limpio, tu tampoco”

Figuras 77 y 78: Conclusiones dadas a la conservación de los ambientes costeros y ríos.

Una vez acabado el debate y tras felicitarles por las buenas exposiciones que habían realizado, les entregué un cuestionario con seis preguntas cuya finalidad era comprobar la satisfacción y ventajas que representaba el método empleado durante estas cuatro sesiones frente a las clases tradicionales del enfoque curricular técnico donde se utiliza el libro de texto. Debo remarcar, que el fin de este cuestionario no fue comparar mis sesiones con las de su profesora (docente que considero innovadora), sino compararlas con las “típicas clases de libro de texto”. Puesto

que este cuestionario buscaba medir la calidad de mis sesiones, los resultados han sido reflejados en el *apartado 8.2* de este trabajo, donde se analiza la calidad del centro.

Mientras los alumnos contestaban al cuestionario con la mayor sinceridad posible, la docente y yo deliberamos sobre el reparto de puntos del debate a cada grupo. Una vez alcanzado un acuerdo, introduje los resultados en el PowerPoint y se los mostré a los alumnos (*tabla 8*). Tras felicitar a los vencedores, les entregué un premio a cada miembro del grupo ganador tal y como había sido prometido (una bolsa de gominolas).

Tabla 8: Resultados del concurso, de las tareas y suma de ambos para cada grupo de trabajo.

Nº de GRUPO	CONCURSO	TAREA	¿CÓMO VAMOS?	DEBATE	FINAL
Grupo 1	20	6	26	8	34
Grupo 2	18	5	23	2	25
Grupo 3	20	4	24	2	26
Grupo 4	20	5	25	6	31
Grupo 5	19	5	24	4	28
Grupo 6	19	2	21	2	23

Tras observar los resultados, los grupos perdedores no estaban de acuerdo ya que creían que ellos merecían haber ganado. Puesto que conté con ello, llevé un premio de consolación para toda la clase (un bizcocho), demostrándoles que cuando alguien se esfuerza y hace un buen trabajo acaba recibiendo beneficios.

En la sesión posterior a mis clases, cuando la docente retomó el mando de la asignatura, puso un documental sobre el cambio climático que reforzaba los conceptos analizados en el debate. Antes de empezar con el documental y para mi sorpresa, el alumno que me preguntó sobre el hielo en el planeta y que le pedí que realizara el experimento, me entregó un PowerPoint con sus resultados. Al preguntarle por qué no nos había mostrado esto en la clase anterior, me respondió que le daba vergüenza exponer sus resultados en público.

La realización de este trabajo optativo por parte de este alumno es un reflejo de que este tipo de sesiones permiten captar la atención de los estudiantes y fomentan su trabajo fuera del aula. Las conclusiones de la investigación realizada por el alumno sobre densidad, fueron entregadas en un PowerPoint representado en las *figuras 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85 y 86*.

TEORÍA AUMENTO DEL NIVEL DEL AGUA

IPOTESIS INICIAL

- El nivel del agua de los océanos no aumentaría en el caso de que los glaciares se derritiesen puesto que el hielo es el agua que se ocupaba en ese lugar.

PASOS DE LA PRÁCTICA

1. Poner agua en un envase y marcar el nivel.
2. Sacar con un vaso de agua parte del líquido y congelar el líquido y marcar el nivel del agua del recipiente.
3. Extraer el hielo del vaso e introducirlo en el recipiente y marcar el nivel del agua.
4. Dejar que se descongele el hielo y observar el nivel del agua.

PONER AGUA EN UN ENVASE Y MARCAR EL NIVEL



SACAR CON UN VASO DE AGUA PARTE DEL LÍQUIDO Y CONGELAR EL LÍQUIDO Y MARCAR EL NIVEL DEL AGUA DEL RECIPIENTE.



EXTRAER EL HIELO DEL VASO E INTRODUCIRLO EN EL RECIPIENTE Y MARCAR EL NIVEL DEL AGUA.



DEJAR QUE SE DESCONGELE EL HIELO Y OBSERVAR EL NIVEL DEL AGUA.



Figuras 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85 y 86: *Presentación voluntaria realizada por un alumno sobre sus investigaciones sobre la densidad del hielo. El alumno tuvo una falta ortográfica grave en su presentación, lo que denota que muchos alumnos no repasan su trabajo una vez elaborado.*

7.2 Disección de trucha; ¿Quién quiere ganar un Toblerone? (Primero de Bachiller)

Puesto que en mi formación como biólogo me dediqué al estudio de ecosistemas acuáticos concretamente de peces, a la docente le pareció indicado que impartiera las prácticas de disección de trucha en primero de Bachiller. Esta actividad puede ser encajada en los *bloques 4* y *6* de la LOMCE puesto que se trató la anatomía, las funciones y las adaptaciones de estos animales. El contenido de ambos bloques ha sido reflejado en las *tablas 3* y *4* anteriormente descritas. La profesora me concedió un total de dos sesiones para la realización de la práctica, donde decidí realizar una primera sesión teórica y una segunda sesión práctica.

Aunque para mí pudiera ser un tema divertido, comprendí que para la gran mayoría de los alumnos el tema podía ser aburrido. Teniendo en consideración esto, trate de buscar un método de instruirles en la disección que fuera divertido y participativo, mostrando resultados de un aprendizaje significativo en los alumnos. Para lograr estos objetivos, decidí convertir toda mi presentación en otro juego al que decidí llamar “¿Quién quiere ganar un Toblerone?”.

El juego fue simple, consistía en la posibilidad de ganar un Toblerone si respondían bien a las preguntas, tratándose por tanto de un reforzamiento positivo. Tal y como les expliqué al principio de la primera sesión teórica, durante la presentación PowerPoint aparecerían unas estrellas con el número de pregunta en su interior. Si el alumno respondía correctamente a la pregunta, ganaba uno de los segmentos del Toblerone (*figura 87*). De esta manera, si únicamente participaba un alumno y respondía correctamente a todas ellas, podría optar a llevarse todo el Toblerone. En cambio, si participaban varios alumnos, el Toblerone debería ser repartido. Es más, para fomentar que los alumnos tomaran apuntes durante la clase teórica, se les comentó que en la segunda sesión deberían rellenar un guion de prácticas con unas preguntas que les serían entregadas, para su posterior corrección.



Figura 87: Imagen de un Toblerone. Como se puede observar, podía ser segmentable en trozos.

El PowerPoint buscó ser lo más visual posible, insertando el máximo de imágenes para ilustrar cada elemento de la trucha y remarcando en negrita o subrayado las palabras clave. Además, durante la exposición traté de introducir algunos “chistes simples o figuras graciosas” con el fin de evitar que los alumnos cayesen en la dispersión. Todas estas medidas buscaron la atención a la diversidad, tratando de captar la atención de los alumnos más dispersos.

Puesto que desconocía la mayoría de nombres de los alumnos, previamente a empezar la clase, escogí aleatoriamente un alumno como “apuntador”, es decir, su trabajo fue apuntar cada uno de los alumnos que respondían correctamente a mis preguntas. Para realizar esta tarea, tal y como se muestra en la *figura 88* se le aportó una hoja donde apuntar los resultados. Esta

persona, al haber sido elegida al azar, por el simple hecho de apuntar el nombre de las personas que iban acertando las preguntas, recibía un fragmento del Toblerone.

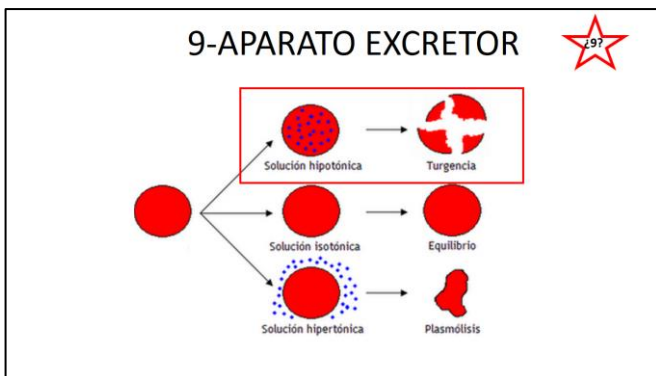
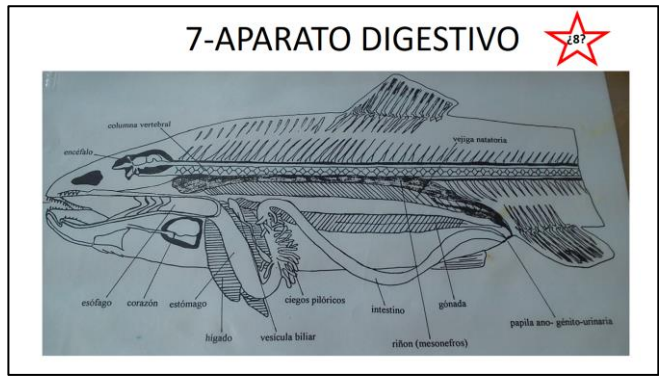
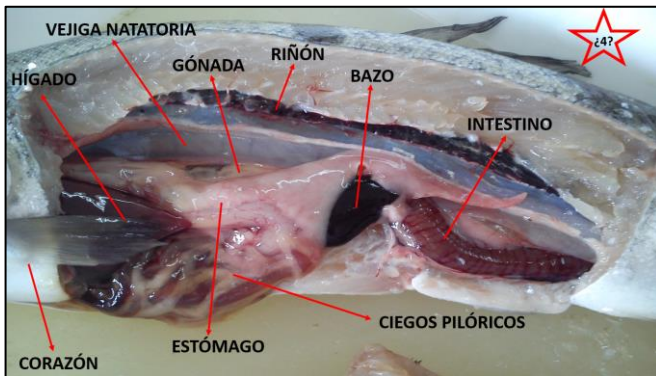
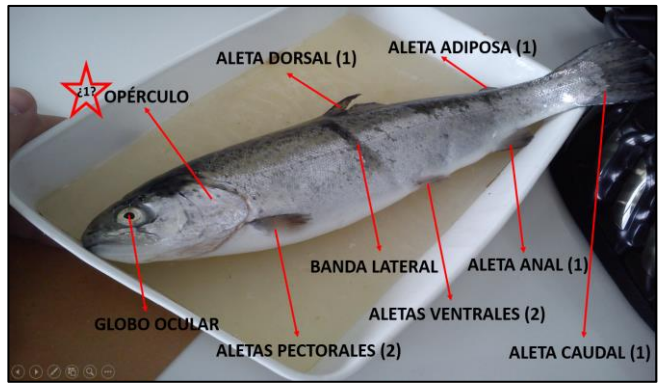
1- ¿Para qué sirve el opérculo?
2- ¿Cuáles son las aletas que tiene un pez?
3- ¿Cuántos sentidos tiene un pez?
4- ¿Cuáles de los siguientes órganos no están presentes en mamíferos?
5- ¿Para qué sirve la vejiga natatoria? ¿Cómo se hincha?
6- Explica a tus compañeros el trayecto que seguiría una gota de sangre desde las branquias, hasta una célula de la cola y viceversa.
7- ¿Qué tipo de sistema circulatorio tienen los peces? ¿Y los mamíferos? ¿Por qué?
8- Explica el trayecto que seguiría un mosquito desde que se lo come la trucha hasta que es excretado. ¿Para qué crees que sirven los ciegos pilóricos?
9- Diferencias entre solución hipotónica, hipertónica, turgencia y plasmólisis.

Número de Pregunta	Nombre del Ganador
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

Figura 88: Hoja que recibió “el apuntador”. En ella aparecen las preguntas realizadas a los alumnos y el cuadro donde apuntar el nombre de la persona que acertaba cada pregunta.

Las normas de juego fueron muy sencillas y les fueron explicadas al principio de la presentación. Los alumnos debían responder individualmente levantando la mano cuando la pregunta de la estrella fuera realizada. Si un alumno respondía sin levantar la mano, la pregunta era cancelada, y por lo tanto, ese trozo de Toblerone no era para nadie, por lo que la clase perdería una oportunidad. Esto consiguió que los alumnos permanecieran en silencio a lo largo de la sesión. Las preguntas aparecían aleatoriamente a lo largo de la presentación, lo que fomentó que los alumnos permanecieran atentos toda la clase (figuras 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95 y 96).





LEA LAS ADVERTENCIAS Y PELIGROS

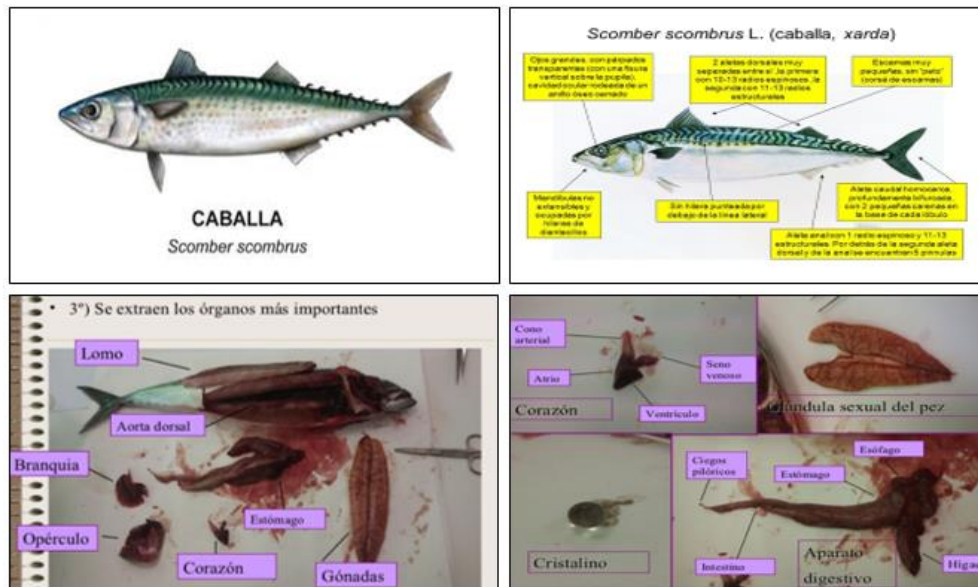
ANTES DE EMPEZAR BACHILLERATO

Y CONSULTE A SU PSICÓLOGO

Figuras 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95 y 96: Algunas de las diapositivas que utilicé en el PowerPoint.

Respecto a los resultados obtenidos tengo que destacar que fueron sorprendentes. La clase permaneció en silencio y atentos durante toda la sesión, preguntando las dudas que les fueron surgiendo. Además, puesto que desconocían qué les sería preguntado y en la sesión próxima deberían rellenar el guion de prácticas, muchos fueron tomando apuntes. La elección de que el premio fuera un Toblerone no fue aleatoria. Con este premio, al poder segmentarse, busqué que el alumnado comprendiera el valor de compartir las cosas con los compañeros, pudiendo compartir algunos de sus segmentos aquellos alumnos que tuvieran varios trozos.

La segunda sesión comenzó con una pequeña contrariedad. Actualmente las pescaderías no venden truchas con los órganos, ya vienen limpias, por lo que la docente y yo tuvimos que decantarnos por realizar la disección de caballa. Puesto que la docente me avisó con un margen de antelación razonable, no hubo ningún tipo de problema, puesto que la disección es muy similar en ambos peces. Pese a ello, había unas pocas diferencias como el número y forma de las aletas que tuve que puntualizarles en una breve presentación al principio de la clase (figuras 97, 98, 99 y 100).



Figuras 97, 98, 99 y 100: Algunas de las diapositivas que utilicé en el PowerPoint para la disección de la caballa. Al conocer la disección de ambas especies, debo destacar que es preferible la trucha, ya que se visualizan mejor los órganos.

Antes de comenzar con la disección, les entregué el guion que debían completar para el final de la clase. Este guion reflejado en el Anexo 1, consistió en seis preguntas donde se introdujeron tres formatos; completar huecos, conceptos vistos en clase y preguntas de razonar sobre lo visualizado durante la disección.

Puesto que los alumnos conocían previamente como realizar la disección gracias a la sesión teórica, no fue necesario que yo realizara una disección previa (figura 101). No obstante, fui pasando por cada uno de los seis grupos para ayudarles y explicarles lo que iban visualizando, realizándose un aprendizaje por descubrimiento guiado. Una vez finalizada la práctica, la disección de caballa fue plasmada en el Twitter del colegio como una actividad realizada por los estudiantes de primero de Bachiller (@Liceo_Monjardín). Como este Twitter es seguido por muchos alumnos del propio centro, esto permitió que estudiantes de otros cursos se enteraran de los progresos y actividades realizadas por sus compañeros (figura 102).



Figuras 101: Ejemplar de caballa diseccionado por uno de los grupos de las prácticas de Biología.



Figura 102: Tweet puesto por el colegio tras la realización de la disección de caballa en primero. Las caras de los alumnos han sido eliminadas para guardar la seguridad de los menores.

Con el fin de contrastar resultados, mi tutora de prácticas me permitió realizar la disección de la trucha también en la otra clase de primero con el otro docente. En relación con la sesión teórica, aunque esta clase fue menos participativa, los resultados fueron similares en ambas clases. No obstante, en la sesión práctica esta segunda clase fue más curiosa a la hora de diseccionar el animal, preguntando más dudas y realizándola con mayor agilidad. Es más, varios alumnos de esta clase pidieron quedarse más tiempo una vez finalizada la sesión para continuar la disección.

7.3 Práctica sobre biodiversidad y cambio climático (Segundo de Bachiller)

Una de las docentes que me permitieron acudir a sus clases durante mi estancia en Liceo fue la profesora de Ciencias de la Tierra de segundo de Bachiller. Puesto que esta asignatura no entraba dentro de la selectividad, la docente pudo realizar mayor cantidad de experiencias sociocríticas con el medio ambiente y utilizar otros recursos diferentes al libro de texto (documentales, encuestas, debates, etc).

Uno de los temas tratados en gran cantidad de sesiones fue la importancia de la biodiversidad. Esto me hizo recordar que en el Máster, en la asignatura de Complementos de Biología, mi compañero Alberto Garbayo y yo tuvimos que realizar una posible experiencia práctica con los alumnos sobre biodiversidad. Esta me pareció una buena oportunidad de poner en práctica esta experiencia creada junto a mi compañero y tras darme el visto bueno, la docente me permitió llevarla a cabo en una de sus sesiones. El contenido de esta práctica sobre biodiversidad puede ser englobado dentro de los *bloques 1, 6 y 7* de la LOMCE para esta asignatura, tal y como se muestra en las *tablas 9, 10 y 11*.

Tablas 9, 10 y 11: *Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizajes evaluables para los bloques 1, 6 y 7 de esta asignatura propuestos en la LOMCE. En amarillo se representan aquellos que fueron tratados en esta práctica sobre biodiversidad.*

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 1. Medio ambiente y fuentes de información ambiental	
<p>1. Realizar modelos de sistemas considerando las distintas variables, analizando la interdependencia de sus elementos.</p> <p>2. Aplicar la dinámica de sistemas a los cambios ambientales ocurridos como consecuencia de la aparición de la vida y las actividades humanas a lo largo de la historia.</p> <p>3. Identificar recursos, riesgos e impactos, asociándolos a la actividad humana sobre el medio ambiente.</p> <p>4. Identificar los principales instrumentos de información ambiental.</p>	<p>1.1. Contrasta la interdependencia de los elementos de un sistema estableciendo sus relaciones.</p> <p>1.2. Elabora modelos de sistemas en los que representa las relaciones causales interpretando las consecuencias de la variación de los distintos factores.</p> <p>2.1. Analiza a partir de modelos sencillos los cambios ambientales que tuvieron lugar como consecuencia de la aparición de la vida y la acción humana a lo largo de la historia.</p> <p>3.1. Identifica y clasifica recursos, riesgos e impactos ambientales asociados.</p> <p>4.1. Conoce y enumera los principales métodos de información ambiental.</p> <p>4.2. Extrae conclusiones sobre cuestiones ambientales a partir de distintas fuentes de información.</p>
Bloque 6. Circulación de materia y energía en la biosfera	
<p>1. Reconocer las relaciones tróficas de los ecosistemas, valorando la influencia de los factores limitantes de la producción primaria y aquellos que aumentan su rentabilidad.</p> <p>2. Comprender la circulación de bioelementos (sobre todo O, C, N, P y S) entre la geosfera y los seres vivos.</p> <p>3. Comprender los mecanismos naturales de autorregulación de los ecosistemas y valorar la repercusión de la acción humana sobre los ecosistemas.</p> <p>4. Distinguir la importancia de la biodiversidad y reconocer las actividades que tienen efectos negativos sobre ella.</p> <p>5. Identificar los tipos de suelo, relacionándolos con la litología y el clima que los han originado.</p> <p>6. Valorar el suelo como recurso frágil y escaso.</p> <p>7. Conocer técnicas de valoración del grado de alteración de un suelo.</p> <p>8. Analizar los problemas ambientales producidos por la deforestación, la agricultura y la ganadería.</p> <p>9. Comprender las características del sistema litoral.</p> <p>10. Analizar y valorar la evolución de los recursos pesqueros.</p> <p>11. Valorar la conservación de las zonas litorales por su elevado valor ecológico.</p>	<p>1.1 Identifica los factores limitantes de la producción primaria y aquellos que aumentan su rentabilidad.</p> <p>1.2 Esquematiza las relaciones tróficas de un ecosistema.</p> <p>1.3 Interpreta gráficos, pirámides, cadenas y redes tróficas.</p> <p>1.4 Explica las causas de la diferente productividad en mares y continentes.</p> <p>2.1 Esquematiza los ciclos biogeoquímicos, argumentando la importancia de su equilibrio.</p> <p>3.1 Identifica los cambios que se producen en las sucesiones ecológicas, interpretando la variación de los parámetros tróficos.</p> <p>3.2 Conoce los mecanismos naturales de autorregulación de los ecosistemas.</p> <p>3.3 Argumenta la repercusión de la acción humana sobre los ecosistemas.</p> <p>4.1 Relaciona las distintas actividades humanas con las repercusiones en la dinámica del ecosistema.</p> <p>4.2 Argumenta la importancia de la biodiversidad y los riesgos que supone su disminución.</p> <p>4.3 Relaciona las acciones humanas con su influencia en la biodiversidad del ecosistema.</p> <p>5.1. Clasifica los tipos de suelo relacionándolos con la litología y el clima que los origina.</p> <p>6.1. Valora el suelo como recurso frágil y escaso.</p> <p>7.1 Identifica el grado de alteración de un suelo aplicando distintas técnicas de valoración.</p> <p>8.1. Analiza los problemas ambientales producidos por la deforestación, agricultura y ganadería.</p> <p>9.1. Conoce las características del sistema litoral.</p>
Bloque 7. La gestión y desarrollo sostenible	
<p>1. Establecer diferencias entre el desarrollismo incontrolado, el conservacionismo y el desarrollo sostenible.</p> <p>2. Conocer algunos instrumentos de evaluación ambiental.</p> <p>3. Determinar el origen de los residuos, las consecuencias de su producción valorando la gestión de los mismos.</p> <p>4. Interpretar matrices sencillas para la ordenación del territorio.</p> <p>5. Conocer los principales organismos nacionales e internacionales en materia medioambiental.</p> <p>6. Valorar la protección de los espacios naturales.</p>	<p>1.1. Distingue diferentes modelos uso de los recursos diseñando otros sostenibles.</p> <p>1.2. Argumenta las diferencias que existen entre el desarrollismo incontrolado, el conservacionismo y el desarrollo sostenible.</p> <p>2.1. Analiza la información facilitada por algunos instrumentos de evaluación ambiental concluyendo impactos y medidas correctoras.</p> <p>3.1. Analiza el desarrollo de los países, relacionándolo con problemas ambientales y la calidad de vida.</p> <p>3.2. Relaciona el consumo de algunos productos y el deterioro del medio.</p> <p>3.3. Expone políticas ambientales adecuadas a la defensa del medio.</p> <p>3.4. Argumenta el origen de los residuos valorando su gestión.</p> <p>4.1. Comprende y explica la importancia del uso de nuevas tecnologías en los estudios ambientales.</p> <p>4.2. Analiza la información de matrices sencillas, valorando el uso del territorio.</p> <p>5.1. Conoce y explica los principales organismos nacionales e internacionales y su influencia en materia medioambiental.</p> <p>5.2. Conoce la legislación española sobre algunos impactos ambientales y las normas de prevención aplicables.</p> <p>6.1. Argumenta la necesidad de protección de los espacios naturales y sus consecuencias.</p>

La práctica inicialmente fue elaborada en tres partes y una duración de dos horas. La primera de las partes consistía en salir a las cercanías del centro a observar la biodiversidad existente y recoger muestras. La segunda consistía en ir al laboratorio y analizar en la lupa estereoscópica

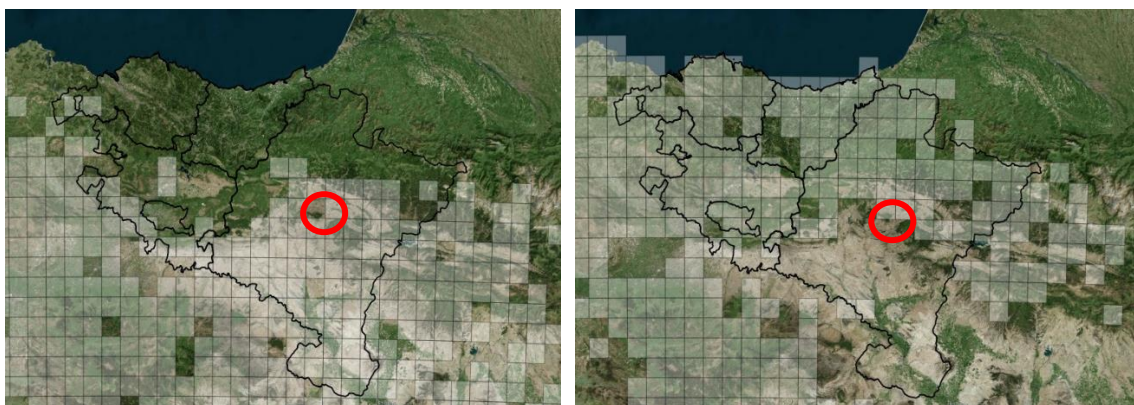
las muestras recogidas tanto de fauna y flora local como otras aportadas por el docente. Finalmente, la tercera parte consistía en aportarles unos problemas planteados por el docente sobre biodiversidad y cambio climático para ser trabajados por grupos, buscando soluciones a problemas ambientales mediante el razonamiento y la investigación del alumno. Tras alcanzar unas reflexiones, cada grupo debería explicar al resto su caso y sus conclusiones.

Puesto que la duración de la práctica estaba estimada en dos horas aproximadamente (probado con nuestros compañeros de la UPNA) y la docente disponía de 50 minutos para realizar dicha práctica, la parte uno y la parte dos fueron eliminadas. Para suplir la carencia de la parte dos, llevé a los alumnos muestras de murciélagos, insectos, peces y reptiles de fauna autóctona y alóctona. Debido al poco tiempo, estas muestras no fueron visualizadas a la lupa estereoscópica. No obstante, la parte tres sí fue realizada en su totalidad.

Para poder realizar los problemas de la parte tres con mayor facilidad y contar con más información, decidí hacer un modelo de aula invertida o flipped classroom. El día anterior a realizar la práctica dividí al alumnado en grupos de cuatro, pidiéndoles que investigase cada grupo sobre uno de los animales o plantas que serían trabajados (lagartos, trucha, algunas especies de pinos y los visones europeo y americano).

Pese a que el día de la práctica los alumnos tenían examen de otra asignatura, gran parte del alumnado había investigado los temas. Tras repartirles los problemas, cada grupo tuvo que reflexionar sobre el tema, compaginando la información buscada en casa con la información presente en el caso, alcanzando unas conclusiones. A continuación, se presentan los cuatro casos creados por mi compañero y yo que fueron investigados en el aula;

A) CASO 1: El **lagarto ocelado** (*Timon lepidus*) es una especie que se localiza al sur de Pamplona ocupando toda la zona media y ribera de Navarra (**figura 1**). En cambio, el **lagarto verde** (*Lacerta viridis*) es una especie que se localiza en la zona norte de Navarra (**figura 2**). Pamplona sería una zona donde se localizan las dos especies (círculo rojo). ¿Por qué encontramos las dos especies separadas sino hay ninguna barrera física (montes, agujeros, etc) entre la zona norte y la zona sur de Pamplona? ¿Cuál crees que es el factor o factores que condicionan la localización de los dos lagartos? ¿Por qué en Pamplona encontramos las dos especies?. Los científicos plantean que, con el cambio climático, las temperaturas, lluvias y otros factores van a cambiar. ¿Qué creéis que pasará con estas especies? ¿Seguirán teniendo la misma distribución?



Figuras 1 y 2: A la izquierda se muestra la distribución del lagarto ocelado (*Timon lepidus*) en Navarra. A la derecha se muestra la distribución del lagarto verde (*Lacerta viridis*) en esta misma comunidad. En rojo se sitúa la ubicación de Pamplona.

B) CASO 2: La **trucha común** (*Salmo trutta fario*) es una especie que se localiza en ríos al norte de Pamplona y en algunos ríos de la zona de Estella, como el río Ega. Como se ve en el **gráfico 1**, la cantidad de alevines, juveniles y adultos de trucha está disminuyendo en los ríos navarros. Deducid cual es el factor o factores que determinan la distribución de la trucha común. ¿Qué creéis que pasará si la temperatura del agua sigue aumentando con el cambio climático?

Gráfico 1: Evolución de las poblaciones de alevines (rojo), juveniles (amarillo) y adultos (gris) de trucha en Navarra entre 1992 y 2015.

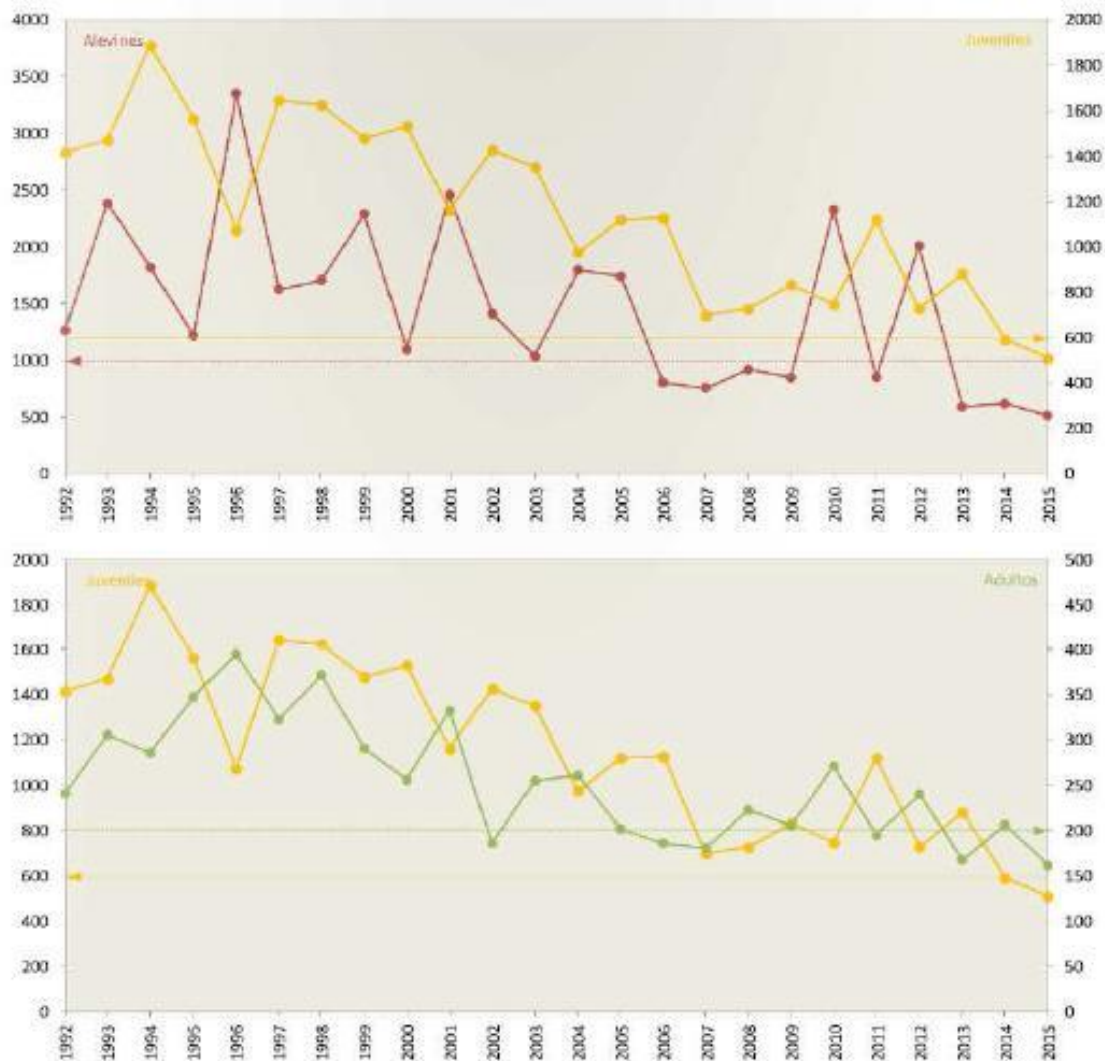


Gráfico 1: Evolución de las poblaciones de alevines (rojo), juveniles (amarillo) y adultos (gris) de trucha en Navarra entre 1992 y 2015.

C) CASO 3: Mi amigo Eustaquio, íntimo desde la infancia, es un montañero profesional. El pasado fin de semana, fue a escalar a Larra (Pirineo navarro). Al llegar a las zonas más altas se encontró con muchos pinos separados unos de otros que no había visto nunca. Eustaquio, me envió la **figura 1**, donde aparecen estos pinos.

Tras analizarlo en detalle, llegué a la conclusión de que pertenecían a la especie de **pino negro** (*Pinus uncinata*), el cual, solo crece en algunos lugares de elevada altitud del Pirineo (**figura 2**). Estas zonas generalmente se encuentran cubiertas de nieve varios meses del año, alcanzando

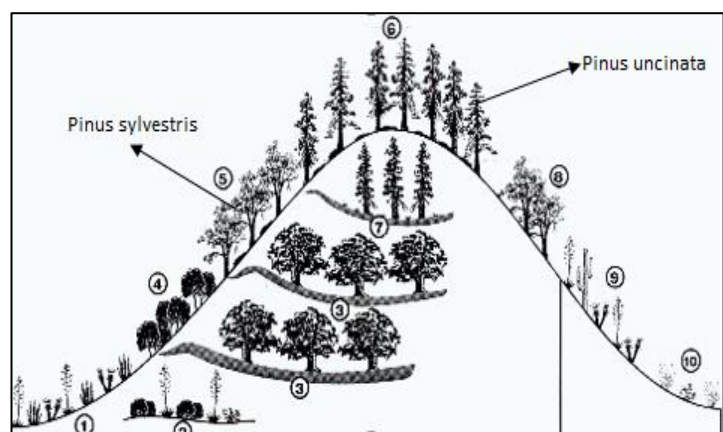
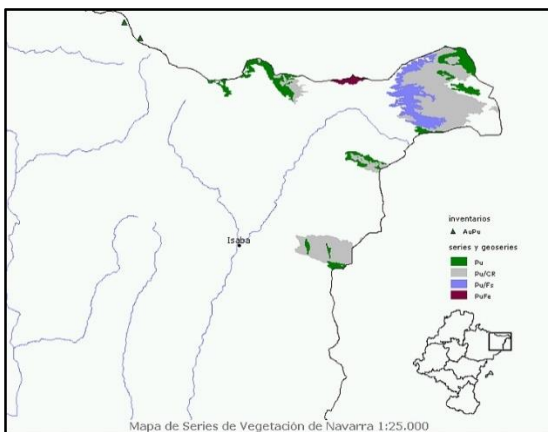
temperaturas por debajo de cero grados y vientos muy elevados. ¿Por qué creéis que se encuentra en estas zonas?

El **pino albar** (*Pinus sylvestris*) es una especie muy común en Navarra y crece justo en la zona media de la montaña del Pirineo como se observa en la **figura 3**. Nunca lo encontramos en zonas elevadas donde reside el pino negro. ¿Por qué no crece el pino albar en la cima de la montaña y el pino negro donde el pino albar?

Los científicos plantean que, con el cambio climático, las temperaturas, nieves y otros factores van a cambiar. ¿Qué creéis que pasará con esta especie? ¿Encontrará Eustaquio en un futuro pino negro en la cima?



Figura 1: Pinos negros en la cima del Pirineo navarro (Larra) fotografiados por Eustaquio.



Figuras 2 y 3: Distribución del pino negro en Navarra (imagen 2). Distribución de pino negro y pino albar dentro del Pirineo según la altitud (imagen 3).

D) CASO 4: El **visón europeo** (*Mustela lutreola*) es una especie que siempre se ha localizado en Navarra (especie autóctona). En cambio, el **visón americano** (*Neovison vison*) es una especie que ha sido liberada por los humanos en los ríos de la península (especie invasora). En la **figura 1**, se observa en rojo la distribución del visón europeo y en azul la de visón americano. Como indican las flechas azules, el visón americano está entrando en las zonas habitadas por el visón europeo. Si sigue creciendo la población de visón americano, ¿Qué creéis que pasará con la población de visón europeo? ¿se reducirá o aumentará? ¿Por qué creéis que está ocurriendo esto? ¿Creéis que el ser humano debería actuar de alguna manera?

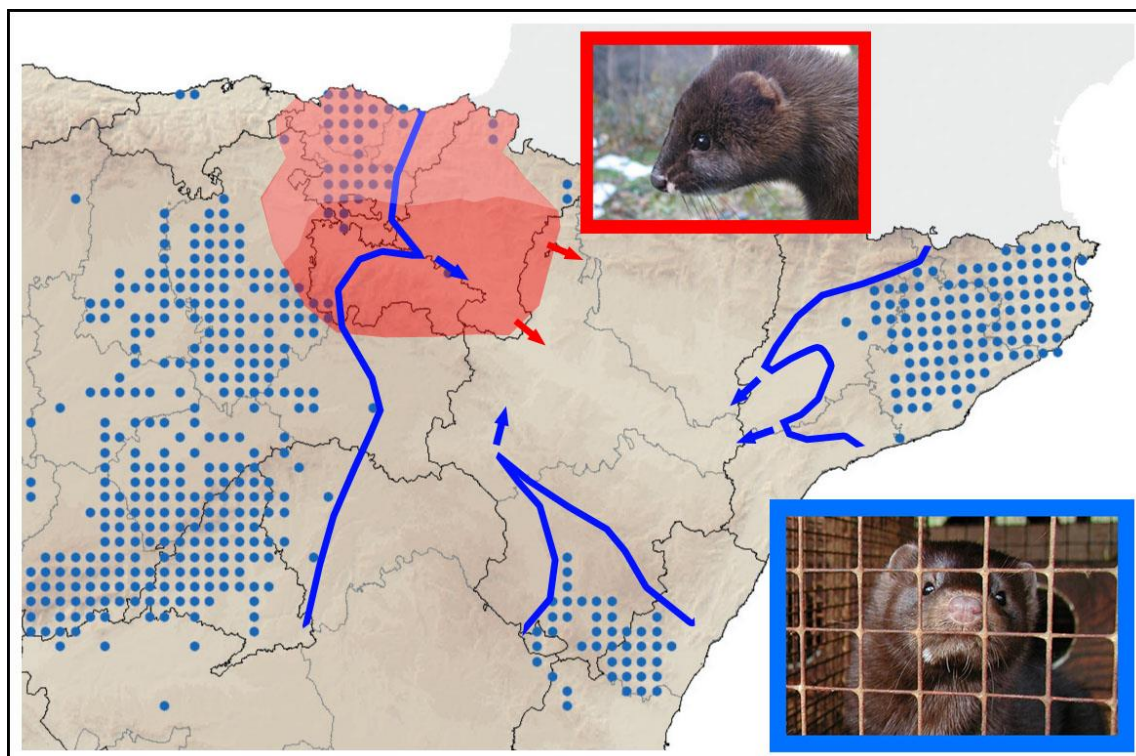


Figura 1: Distribución del visón europeo (en rojo), distribución del visón americano (en azul) y tendencia de las poblaciones (flechas).

Todos estos casos fueron redactados de tal manera que se pudieran resolver únicamente con el ingenio del alumno, sin necesidad de información extra. La búsqueda de información fomentó que el alumno fuese al aula conociendo datos sobre las especies y problemas que estaban sufriendo en sus ecosistemas naturales. Es más, como se ha podido observar, en cada uno de los casos se subrayaron las palabras claves, se colocaron imágenes y se realizó un seguimiento grupo a grupo para fomentar la atención a la diversidad. Una vez alcanzadas las conclusiones por cada equipo de trabajo, cada uno nos contó su caso y entre todos analizamos los resultados que habían obtenido.

Antes de exponer, mientras cada grupo reflexionaba y obtenían las conclusiones de su problema, fui pasando por cada mesa enseñándoles las muestras de mi colección personal obtenida durante mi estancia en la carrera (parte dos de la actividad). Además, puesto que había trabajado con murciélagos con expertos del gobierno de Navarra, pude contarles algunas de mis experiencias con dichos animales, fomentando el interés por aprender sobre la fauna local.

Respecto a los resultados obtenidos con esta actividad, en comparación con otras clases que les impartí a estos alumnos, el aprendizaje e interés del alumnado fue muy significativo. En las otras dos sesiones que les impartí de una manera “más tradicional” y teórica mediante el uso de PowerPoint sobre la depuración de las aguas, el alumnado estuvo más disperso, preguntando menos cuestiones e interesándose menos por el tema. En cambio, en la sesión sobre biodiversidad los resultados fueron prometedores. Aunque estas pocas sesiones no son suficientes como para obtener resultados definitivos, esto podría demostrar que posiblemente este tipo de clases más dinámicas y basadas en casos reales fomenten un aprendizaje más significativo en el alumno.

8. ASPECTOS QUE DEFINIERON UNA EDUCACIÓN DE CALIDAD EN EL CENTRO

Actualmente, la búsqueda de la calidad educativa se está convirtiendo en una línea generalizada en muchos centros. Es más, existen leyes que promueven esta calidad educativa tanto a nivel europeo, estatal y autonómico. Un ejemplo de ello es la controvertida Ley Orgánica 8/2013, del 9 de diciembre, para Mejora de la Calidad educativa (LOMCE).

La gestión de la calidad en las organizaciones educativas es una necesidad inevitable para la mejora de los centros de formación reglada, siendo la falta de información fiable la que impide tanto a la dirección como a la administración educativa la toma de decisiones. Por ello, es necesario diseñar, implantar y poner en marcha un sistema de indicadores, que sea un instrumento de información externa e interna del centro con el objetivo de la mejora continua y la toma de decisiones sobre cada centro educativo (Millet, 2011).

Al tener implantado un Sistema de Gestión de la Calidad según lo dictaminado por la norma UNE-EN ISO 9001, en Liceo se demuestra la capacidad del centro para proporcionar una educación de calidad, satisfaciendo los requisitos de las familias, alumnado, profesores y miembros del centro y respetando los reglamentos actuales. Aun así, durante mi estancia en Liceo analicé algunos aspectos con el objetivo de demostrar esta calidad y la búsqueda de la excelencia por parte del centro:

8.1 Las entrevistas como indicador de conformidad y calidad

Según lo establecido por Millet, 2011, para poder identificar los indicadores de la gestión de un centro educativo resulta necesario localizar los colectivos que están afectados por el resultado de la gestión del centro. De este modo se pueden encontrar tres grupos de interés; los clientes (alumnado y familias), el personal del centro (profesores, administración, servicios, etc) y la sociedad (percepción de las inspecciones educativas, medidas de percepción de empresas, del entorno de trabajo, de la administración local, etc).

Debido a la escasa duración del Prácticum II, únicamente pude analizar los dos primeros grupos. Para analizar la satisfacción de los clientes decidí realizar entrevistas a los alumnos. La realización de estas entrevistas permitía analizar la conformidad de los alumnos con la dirección del centro, sus instalaciones y el trato de los profesores, entre otros muchos aspectos, siendo por tanto un buen indicador de calidad del centro.

Las entrevistas fueron realizadas en horas no lectivas o en tutorías, con el fin de que los alumnos no perdieran clases. Los cursos donde se realizaron fueron segundo y cuarto de la ESO y primero y segundo de Bachiller, escogiendo los alumnos aleatoriamente para evitar sesgar la investigación. Esta aleatoriedad permitió que los alumnos no fueran escogidos por grupos de pares, por sexo o algún otro tipo de característica. Las preguntas más comunes que les formulé durante las entrevistas fueron las siguientes; *¿cómo ves los exámenes?*, *¿con qué asignaturas tienes más problemas?*, *¿cómo ves a los profesores del centro?* *¿cómo es la relación con tus compañeros?*, *¿cómo es la relación chicos y chicas?* *¿cómo ves las instalaciones del centro?*, *¿haces actividades extraescolares?*, *¿soléis ir mucho al laboratorio?*, *¿dónde te ves en un futuro?*, *¿cambiarías algo del centro si fueras el director del colegio?*, *¿qué piensas de la selectividad?*, etc. Estas preguntas sufrieron pequeñas variaciones en su formulación en función del tipo de alumno, puesto que había alumnos reacios a tratar ciertos temas y otros totalmente extrovertidos que trataron todos ellos sin problema alguno. Debido a la gran extensión de las

entrevistas y a la confidencialidad del alumnado, estas únicamente fueron mostradas en la memoria del Prácticum II.

Los resultados de estas entrevistas mostraron una gran conformidad del alumnado con el centro. En relación con el profesorado, los alumnos estuvieron muy satisfechos con la gran mayoría de los profesores. No obstante, algunos alumnos tuvieron quejas de algunos docentes puntuales (generalmente siempre los mismos), quejándose de su método tradicional y monótono de impartir las clases, su carácter autoritario o la difícil comprensión de los contenidos expuestos por ellos.

La relación entre los compañeros dentro de las clases mostró que generalmente era buena, incluso en los casos de aquellos alumnos que procedían de otros colegios. La relación entre alumnos de distinto sexo mostró ser también buena, participando entre ellos dentro de todas las clases sin ningún tipo de conflicto ni actuación sexista. Pese a esto, según me comentaron los alumnos de todos los cursos, fuera del aula los grupos de pares no eran mixtos hasta prácticamente los 17 o 18 años (segundo de Bachiller).

A las preguntas sobre cambios en las instalaciones o los cambios llevados a cabo si fueran el director del colegio, los alumnos estaban conformes con el centro, destacando algunas cosas simples como zonas ajardinadas dentro del patio, cambio de duchas en el polideportivo, más horas de Educación física, ir más al laboratorio, etc.

Respecto al segundo grupo de interés para medir la calidad (profesorado, mantenimiento, servicios, etc), pude comprobar en su mayoría una gran satisfacción con el centro, posiblemente fomentado por el espíritu cooperativista que tenían los miembros, es decir, al dirigir entre todos el centro, les permitía llevar a cabo sus metas y aspectos educativos que desearan, fomentando un buen ambiente de trabajo.

8.2 Indicadores de calidad en mis sesiones como docente

Puesto que como futuro docente me gustaría que mis alumnos adquiriesen los mejores resultados posibles desde una perspectiva innovadora, quise medir hasta qué punto mis alumnos estaban satisfechos con mis clases. Para ello, tal y como se ha explicado en el desarrollo del juego de “quien quiere ser el mejor geólogo” en el apartado 7.1, se realizó una encuesta de satisfacción al alumnado, funcionando como un primer indicador de calidad. Además de conocer su satisfacción, mediante esta encuesta se buscaba averiguar las preferencias de los estudiantes entre este tipo de clases innovadoras o las clases tradicionales. Este estudio para mis sesiones, podría ser totalmente extrapolable a cualquiera de las prácticas innovadoras llevadas a cabo por el centro y sus docentes, demostrando una educación de calidad mediante la innovación.

Lógicamente, este cuestionario de satisfacción de las clases se realizó antes de la entrega de los premios del concurso, con el objetivo de que no influyera en los resultados de la encuesta. Es más, al ser anónimas, los alumnos no fueron cohibidos a la hora de responder. El cuestionario tuvo seis preguntas entre las que se preguntaron aspectos como la preferencia por el tipo de clase, preferencia por el PowerPoint, utilidad del método, utilidad de ese tipo de tareas, posibles cosas a mejorar o incluso su motivación para continuar por ciencias. Un ejemplo de estas encuestas ha sido representado en la *figura 103*.

1- ¿Prefieres este tipo de clases o las clases tradicionales? ¿Te parece importante hacer juegos en clase? ¿Qué te parece dar las clases con power point, mejor o peor que el libro de texto?

Prefiero este tipo de clases porque se hacen más amenas. Los juegos me parecen importantes ya que ayudan a asentar los conocimientos trabajados. En mi opinión lo mejor es una combinación de ambas cosas.

2- Siendo sincero, ¿Has aprendido más y te ha sido más útil esta forma de dar las clases?

En mi opinión ha sido más útil porque al haber tenido que pensar para los juegos y actividades se guarda mejor la información.

3- ¿Qué te parece esta manera de trabajar por equipos durante las clases (incluyendo las tareas)?

Me parece que es mejor ya que hay que aprender a trabajar en equipo. En el tema de las tareas ayuda a que todo el mundo sea más responsable ya que afecta a todo el grupo.

4- ¿Qué opinas del debate? ¿Has aprendido cosas que desconocías gracias a tus compañeros?

Me ha parecido una forma interesante de tratar el tema y he aprendido bastante ya que cada persona buscaba informaciones distintas.

5- ¿Qué cambiarías o te gustaría que se incluyeran en este tipo de clases?

A parte de tener el power point me gustaría leer también la información en el libro durante la clase para relacionar la información.

6- ¿Cuál es tu motivación para ir por ciencias? ¿Cogerás ciencias en Bachiller? ¿Por qué?

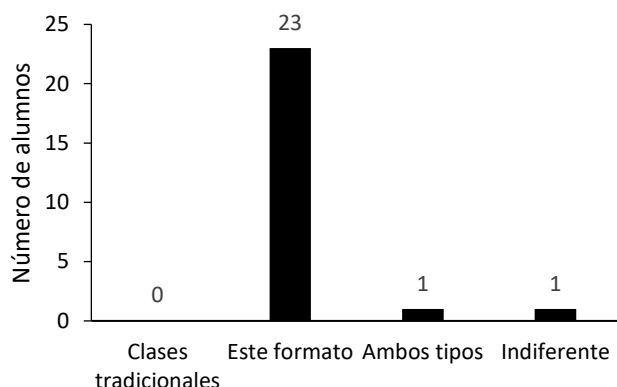
Desde pequeña me ha interesado la medicina y por eso he elegido ciencias y seguire por ciencias el año que viene.

Figura 103: Una de las encuestas realizadas por uno de los alumnos de cuarto de la ESO de Liceo Monjardín. La encuesta valoraba varios aspectos de las clases que les impartí.

A continuación, se han ido analizando todas las respuestas de los alumnos para cada una de las diversas preguntas de la encuesta, analizando los pros y contras de cada opinión.

La primera pregunta sobre la preferencia del tipo de clase, importancia de realizar juegos y la preferencia PowerPoint o libro de texto, mostró resultados prometedores. Las encuestas demostraron que el 92% de los alumnos prefería este formato de clase en que se usaban juegos y otras actividades frente a las clases tradicionales de libro de texto del enfoque curricular técnico. De los alumnos restantes (2 alumnos), uno prefirió el uso de ambos tipos de clase y al otro le resultó indiferente cual usar (*gráfico 2*).

Gráfico 2: Preferencia del tipo de clase (Pregunta 1)



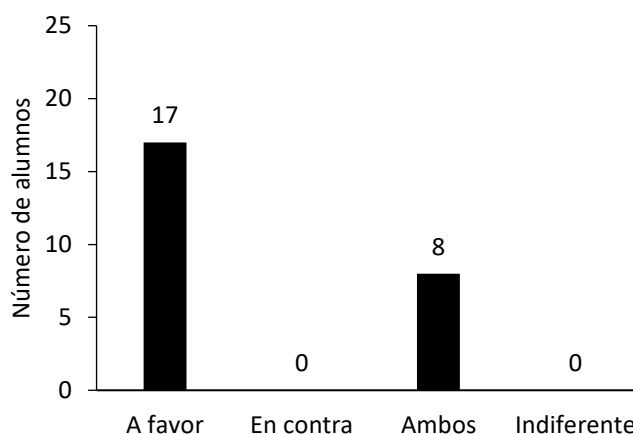
Algunos de los argumentos que dijeron los alumnos a favor de este tipo de clases fueron; *“Es una forma de aprender más amena”, “con los juegos prestas más atención”, “las clases son más entretenidas”, “es muy importante ver que el profesor le pone ganas y no viene aquí para ganarse el sueldo”, “los juegos nos obligan a pensar respuestas relacionadas con el tema”, “vas al día con el contenido y así es entretenido de hacer”, “todo se queda mejor en la cabeza”, “nos lo pasamos bien y tenemos*

recompensas”, “este método atrae la atención de los alumnos”, etc. Aunque no hubo argumentos en contra, los dos alumnos que discreparon en el uso de este método interactivo de manera continua escribieron en sus encuestas lo siguiente; *“de vez en cuando está bien hacer este tipo de juegos ya que ayudan a relajarnos, pero no está bien acostumbrarse”, “el uso está bien solo a veces para animar a los alumnos y entretenerlos”.*

Respeto al uso del PowerPoint, sorprendentemente y a pesar de ser nuevas generaciones que basan gran parte de su día a día en el uso de “nuevas tecnologías”, una gran parte del alumnado prefirió tener un libro como material de apoyo. Esto no quiere decir que descartasen el uso del PowerPoint, ya que ningún alumno estuvo en contra de su uso (gráfico 3).

Algunos argumentos a favor sobre el uso del PowerPoint fueron; *“se pueden incluir distintas imágenes”, “es más moderno y al usar la tecnología llama más”, “se presta más atención al PowerPoint”, “es más ameno y es más fácil no aburrirse”, “el PowerPoint es instructivo”, “se está más atento que cuando se lee el libro”, “se consigue captar la atención del alumno”, “está más resumido y hay fotos”, “la materia la entiendo mejor”, “las cosas están más claras”...*

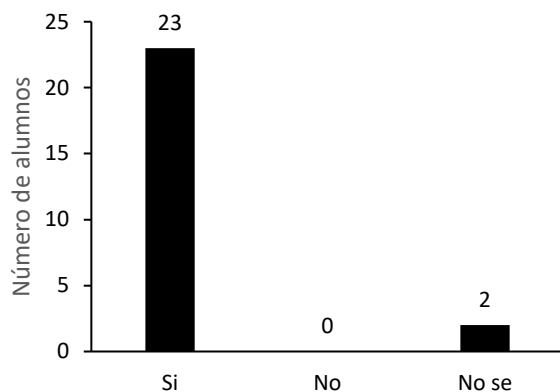
Gráfico 3: Preferencia del uso del PowerPoint en el aula (Pregunta 1)



Los argumentos a favor de compaginar con el libro de texto fueron los siguientes; *“una mezcla del PowerPoint con el libro es lo mejor”, “con el PowerPoint siempre que ponga lo mismo que en el libro”, “me gustan las clases con PowerPoint, pero mejor mezclar con el libro”, “habría que usar los dos”, “me parece bien usar el PowerPoint siempre y cuando se indique dónde está en el libro”, “prefiero usar los dos a la vez”, “estaría mejor apoyarse en el libro”, “en mi opinión lo mejor es una combinación de ambas”.* Posiblemente estos resultados estén demostrando una falta de costumbre que tienen los alumnos a estudiar en formato PowerPoint ya que generalmente predomina el libro de texto en la mayoría de asignaturas.

La segunda pregunta de la encuesta buscaba averiguar si el método empleado les resultó útil al alumnado a la hora de obtener aprendizajes significativos, puesto que si les gustaba, pero no era útil, la efectividad sería baja. Analizando los resultados, el 92% de los alumnos dijeron haber aprendido más con esta metodología (*gráfico 4*). De los alumnos restantes, uno dijo haber aprendido más, pero sin convencerle la metodología y el otro dijo no saber si había aprendido más pero que la metodología le había gustado y las clases se le hicieron más amenas.

Gráfico 4: Aprendizajes obtenidos (Pregunta 2)



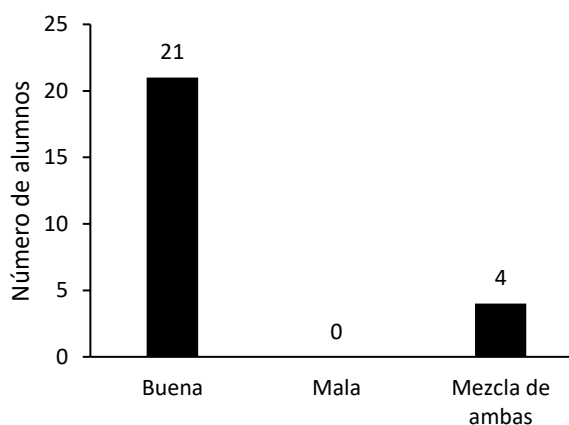
Entre los argumentos a favor de la obtención de aprendizajes con esta metodología encontramos; *“me parece una idea genial de cambiar la forma de enseñar, utilizando las nuevas tecnologías ya que las tenemos a nuestro alcance y nos pueden ayudar mucho”, “he aprendido mucho y me lo he pasado bien, es bueno que un alumno espere con ansia la hora de Biología y tú lo has conseguido”, “he aprendido a valorar más la Biología y todo lo que eso conlleva”, “al ser más amena he mostrado más interés”, “el hacer grupos y juegos es una manera*

más entretenida de aprender”, “sí hemos aprendido más porque se interactúa más”, “he aprendido más rápido que estudiándomelo del libro, además de habérmelo pasado bien”, “con el juego venía a clase más motivado”, “me ha parecido más útil y he prestado más atención”, “he adquirido la misma cantidad de conceptos, pero me he fijado casi el triple y además de forma menos rutinaria y aburrida”, “es mucho más fácil acordarte de las cosas a la hora de estudiar”...

La tercera pregunta quiso conocer cuál era la opinión del alumnado sobre trabajar por equipos durante las clases, donde se incluyeron las tareas para casa. La gran mayoría de la clase (84% de los alumnos), dijeron estar a favor de realizar tareas grupales en el aula y en casa. Los restantes dijeron estar a favor, pero con algunas puntualizaciones. Los resultados han sido reflejados en el *gráfico 5*.

Entre los argumentos a favor encontramos; *“me parece bien porque hay que aprender a trabajar en equipo y las tareas en equipo fomentan que todo el mundo sea responsable y que afecte a todo el grupo”, “a la hora de hacer la tarea piensas en hacerla lo mejor posible por el bien del grupo”, “a nadie le gusta hacer la tarea, pero no son tan largas como parecen”, “no es solo tu responsabilidad, que no la llesves puede perjudicar a todos, influyendo en los estudiantes que no suelen hacer la tarea”, “aprendes y mejoras la relación con tus compañeros”,*

Gráfico 5: Trabajo en equipo en clase y en casa (Pregunta 3)

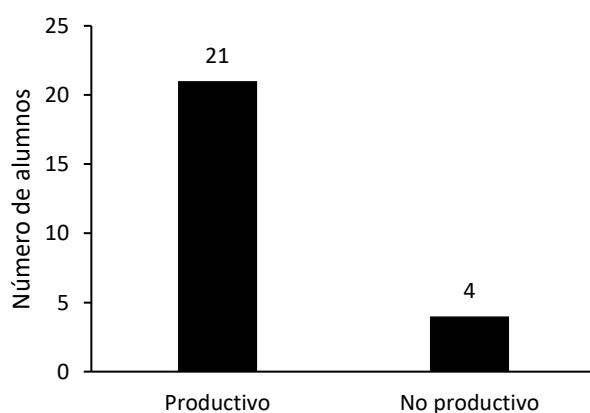


“socializas mucho y tienes apoyo de todo el grupo”, “en un futuro tienes que estar preparado para trabajar y coordinarte con gente”, “da rivalidad, lo que hace que nos esforcemos más”, “muy divertido y útil, motiva a trabajar”, “como todo el mundo hace las tareas se repasa lo visto en clase”, “se fomenta la participación de todos los miembros del grupo”, “es el modelo educativo de otros países y me encanta porque socializas con otras personas”, “si no haces la tarea fastidias a otras personas y además hay un premio que hace que la hagas con un plus de ganas”, “fuera de clase hablas sobre la información buscada”, “las tareas están bien ya que empujas a los vagos como yo a hacerla y no perjudicar a los compañeros”...

En cambio, los alumnos que se situaron en una posición más neutralista argumentaron beneficios y perjuicios de este modo de trabajo; *“me ha gustado en el sentido de que no tienes que saberlo todo, se comparten los conocimientos entre los miembros del grupo, pero en cuanto a la tarea no me ha gustado nada que uno que se he esforzado pudiera salir perjudicado”, “es más divertido y más entretenido, pero pedir un ejercicio de un día para otro me parece mal sino es mucha cantidad de tarea porque hay más asignaturas”, “es bueno tener gente con la que comparar tus tesis, pero sin embargo implica que tu nota se debe apoyar en su trabajo y dependiendo del equipo puede ser malo”, “está bastante bien, pero no me parece bien que si uno no hace la tarea perjudique al grupo”...*

La pregunta número cuatro buscó conocer la opinión del alumnado sobre el debate. También se preguntó si habían aprendido nuevos conocimientos gracias al trabajo de sus compañeros. Por desgracia, lo que inicialmente se presentó como un debate acabó convirtiéndose en meras exposiciones orales puesto que los alumnos no discutieron lo dicho por otros. A simple vista pareció que no se escuchaban unos a otros y que simplemente estaban pendientes de lo que debían decir ellos. Pese a esto, los resultados de productividad de la encuesta de satisfacción mostraron que un 84% de la clase estuvo satisfecha con el debate y que aprendieron conocimientos que desconocían gracias a sus compañeros (*gráfico 6*). Los cuatro alumnos restantes presentaron argumentos en contra del debate. Muchos alumnos comentaron el pánico que sufren al hablar en público, posiblemente una competencia que se debería trabajar con más detalle en las aulas.

Gráfico 6: Productividad del debate (Pregunta 4)



Algunos de los argumentos reflejados a favor del debate por los alumnos fueron; *“no me gusta hablar en público, así que no lo he disfrutado mucho, pero ha sido interesante y he aprendido cosas nuevas”, “hemos podido aportar y aprender algo”, “ha sido entretenido al igual que didáctico”, “una buena forma de informarse”, “una forma interesante de tratar el tema, cada uno aportaba informaciones distintas”, “he aprendido varias cosas y en cosas que ya las conocía he profundizado”, “es una forma de aprender de otros”, “ha sido interesante*

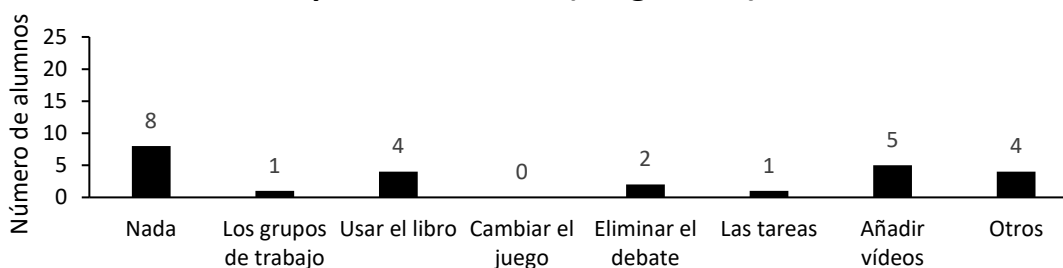
y un buen recurso para aprender”, “me gusta ya que hemos tenido que entrar a internet para informarnos aprendiendo más”, “ha estado bien y gracias a mis compañeros se cosas que antes no sabía”, “me parece una buena forma porque así trabajamos nuestra expresión oral y es

divertido”, “he aprendido muchas cosas gracias a mis compañeros y buscando lo mío”, “deberíamos hacer más cosas así”, “original y así de esta manera todo el mundo trabaja algo”...

Los argumentos en contra o de cambio de dinámica en el debate fueron; *“sí que he aprendido cosas pero no me ha gustado mucho porque no ha sido un debate, hubiera estado mejor si cada uno hubiera tenido que defender sus ideas y convencer al resto de ello”, “me ha parecido interesante, aunque al final se hacía un poco pesado porque todos decíamos lo mismo”, “me parece buena idea pero se podría mejorar ya que al ser un debate creo que deberíamos exponer nuestra propia opinión y conocer la de los demás, es decir, que no fuera todo tan teórico”, “un poco inútil, sin discusiones”, “ha habido alumnos que se han extendido mucho y grupos donde han participado solo dos personas”.*

En la pregunta número cinco se les pidió escribir propuestas de mejora sobre el método empleado (*gráfico 7*). Pese a estar casi todos conformes con el uso de este método, los alumnos hicieron algunas recomendaciones como poder elegir ellos los grupos de trabajo, utilizar el libro de texto durante la sesión (a pesar de que en PowerPoint ponía la misma información), eliminar el debate (posiblemente por el miedo a hablar en público), eliminar las tareas, añadir vídeos o incluso como pidieron varios en el apartado “otros”, la realización de excursiones.

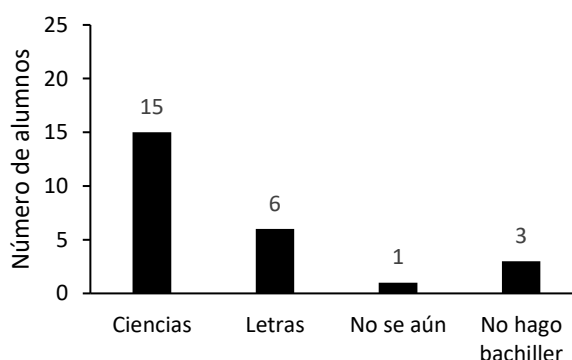
Gráfico 7: Cambios propuestos por los alumnos (Pregunta 5)



Finalmente, en la pregunta seis se buscó averiguar cuál era la motivación del alumnado para continuar por ciencias en Bachiller, cambiar a letras o en su defecto dejar el colegio y no hacer Bachiller (*gráfico 8*). Aproximadamente el 60% de los alumnos de esta clase cuarto de la ESO escogió hacer Bachiller de ciencias, frente a los restantes que o escogieron letras, estaban indecisos o no realizarían Bachiller.

Algunos de los argumentos a favor para escoger un Bachiller de ciencias fueron; *“me encanta la Biología, pero Física me cuesta un poco más, la Biología ha sido mi motivación para seguir”, “mi motivación es la curiosidad que me despierta”. “Hay asignaturas enfocadas a lo que quiero estudiar que es Enfermería o Bioquímica”, “me gusta aprender todo tipo de cosas y me costó elegir entre ciencias y letras. Como tengo una nota académica alta mis familiares, amigos y*

Gráfico 8: Ciencias, letras u otras salidas (Pregunta 6)



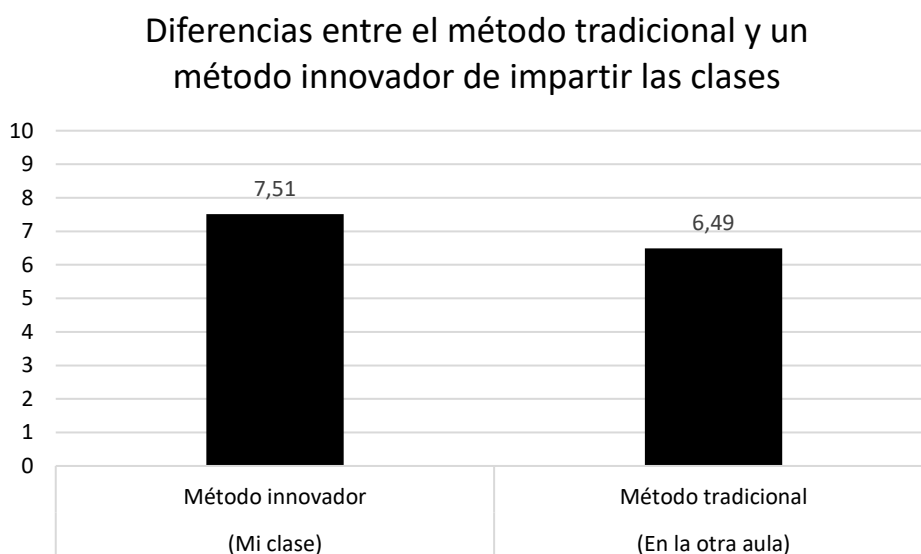
profesores me recomendaron que cogiera ciencias”, “por ayudar a la comunidad y hacer aportaciones importantes”, “detesto ver sangre pero me gustaría hacer Medicina, Bioquímica o Farmacia”, “me interesa la medicina desde pequeña y por eso voy por ciencias”, “me gusta todo lo relacionado con la medicina y además tiene más salidas”, “mi motivación es la asignatura de Biología y se me da bien”, “me gusta todo lo relacionado con la naturaleza”, “me encantaría poder ir a ayudar sanitariamente a África o incluso en el mismo Pamplona por eso escogería Bachiller de ciencias”, “me parecen más interesantes que las letras”, “me encanta todo lo relacionado con la tecnología”...

Los argumentos para no continuar en ciencias según los alumnos fueron los siguientes; *“no me veo intelectualmente capacitado como para hacer un Bachiller de ciencias”, “no hay ninguna motivación”, “no, porque odio la Física”, “no voy a ciencias porque me he dado cuenta de que la Física no es lo mío, pero me da mucha pena dejar Biología porque es algo que sí me llena”, “el año que viene me paso a sociales pero no por culpa de la Biología sino por Física, ni me sale, ni me gusta”, “estoy dudando ya que por parte la Biología y la Química me gustan mucho pero la Física no me gusta nada, además no se me da bien”...*

Estos últimos testimonios demostraron que muchos alumnos estaban muy concienciados con la ayuda social, posiblemente influenciados por la educación recibida en el centro y en su entorno familiar. Además, como se ha podido observar, la Física influye en que muchos alumnos se pasen a letras o en su defecto que no vean con claridad continuar en ciencias. Puesto que en la sociedad actual hay una tendencia a la pérdida de interés por la ciencia y muchos alumnos rechazan escoger carreras de ciencias, este tema ha sido tratado en detalle en el apartado 9.1.

Tras el análisis de estas encuestas como primer indicador de calidad de mis sesiones, la efectividad del método debía ser contrastada con las calificaciones obtenidas por los alumnos, siendo este un segundo indicador de calidad. Puesto que se realizó el mismo examen a las dos clases de Biología, quise comparar hasta qué punto influía un método innovador e interactivo como el que desarrollé, frente a un modelo tradicional basado en el libro de texto (forma en la que impartió la docente las clases en la otra aula). Por lo tanto, mi tutora de prácticas y la otra docente me cedieron las notas de ambas clases para realizar una comparativa (*gráfico 9*).

Gráfico 9: Comparativa académica entre una clase tradicional y una clase innovadora en Liceo.



Aunque no fuera el mismo docente para ambas clases, el examen a completar fue el mismo, dando por válido que ambas clases debían conocer los mismos conceptos expuestos en la LOMCE para dicho tema. Además, al corregir los exámenes las docentes siguieron los mismos criterios de corrección.

Al analizar las calificaciones, se debe destacar que el número de alumnos fue muy similar entre ambas clases y al hacerse el promedio de las notas no repercutió en los resultados del análisis (25 en mi clase y 30 en la otra). Respecto al número de suspendidos entre ambas clases, mi clase únicamente tuvo un suspendido con una nota cercana al cinco (4,67 puntos), frente a los seis suspendidos de la otra clase con tres personas con notas inferiores al cuatro.

En conclusión, como se ha podido comprobar, las innovaciones educativas acaban resultando en una educación de calidad. En este caso han sido medidas en una de mis prácticas como docente, pero estos resultados son totalmente extrapolables a cualquiera de las prácticas innovadoras que realizaron otros docentes y que han sido tratados en este informe, otro indicador de que Liceo Monjardín ofrece una educación de calidad a su alumnado.

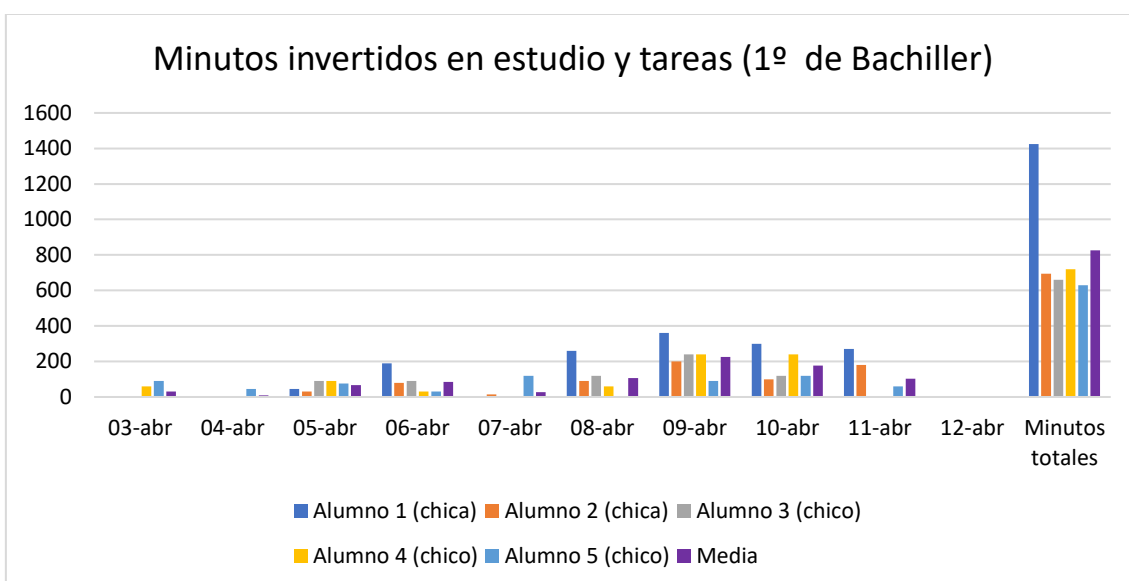
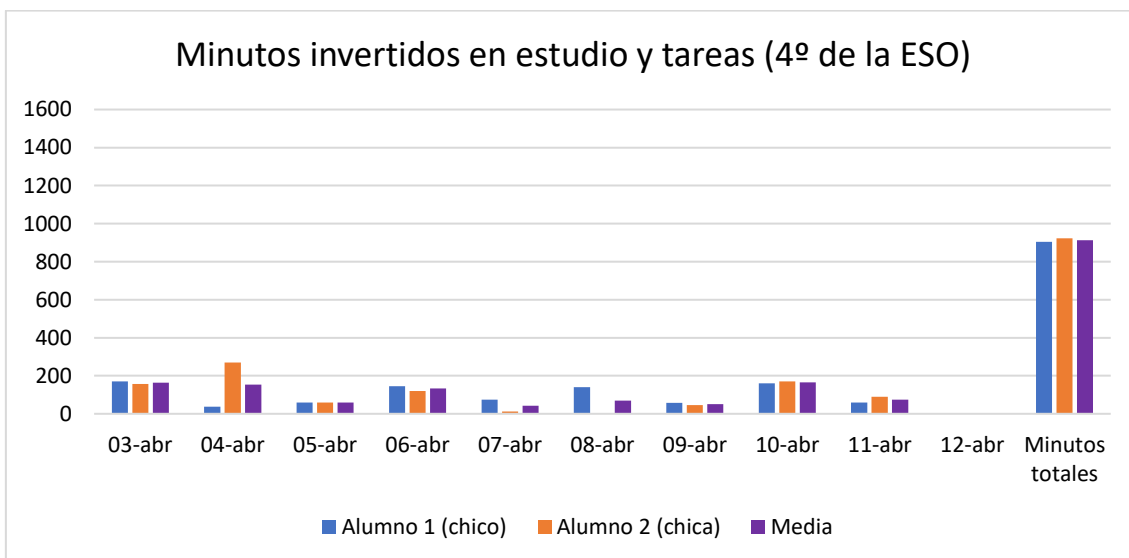
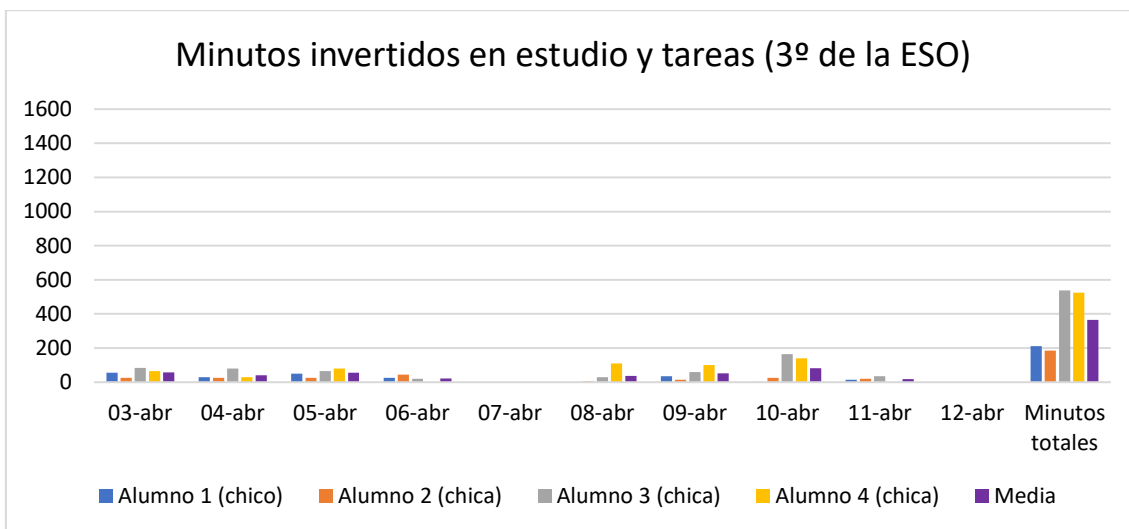
8.3 Influencias de la realización de tareas y estudios en una educación de calidad

Como se ha podido ver, puesto que el nivel académico en este centro era alto y la mayor parte del alumnado tenía buen rendimiento en el aula, quise comprobar hasta qué punto coincidían el tiempo recomendado para tareas y estudio propuesto por el centro para cada curso, con el realizado por los alumnos. Por desgracia, debido a la brevedad del Prácticum II, este análisis únicamente se pudo realizar las dos últimas semanas de prácticas. Para su realización decidí encomendar a varios alumnos la labor de contar el tiempo invertido en tareas y estudios. Esto fue llevado a cabo con alumnos desde segundo de la ESO a segundo de Bachiller.

El primer defecto de este análisis es que se centró en un breve periodo de tiempo (diez días), abarcando desde el lunes 3 de abril hasta el miércoles 12 de abril (día que comenzaron las vacaciones de Semana Santa en el centro). Lo ideal, hubiese sido realizar este estudio durante un año entero. El segundo defecto apreciable, fueron los errores cometidos por los alumnos. El estudio fue realizado en todos los cursos desde segundo de ESO a segundo de Bachiller, pero los dos segundos fueron descartados porque los alumnos no realizaron bien la tarea que se les había encomendado, siendo prácticamente imposible obtener resultados concluyentes. Finalmente, el tercer fallo detectable es que los tamaños muestrales fueron bajos (de dos a cinco alumnos) y además a la hora de hacer los gráficos fueron variables de un curso a otro porque había alumnos que hicieron mal el recuento.

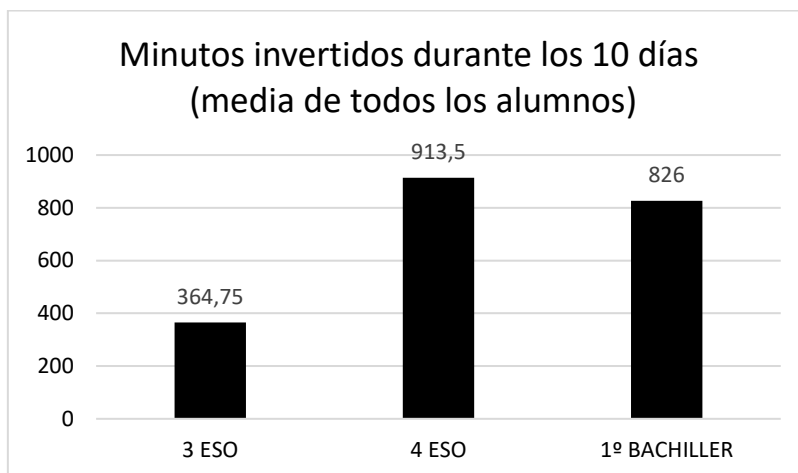
En conclusión, lo ideal hubiese sido obtener resultados de un elevado número de alumnos, durante un largo periodo de tiempo. Todos los resultados han sido representados en los *gráficos 10, 11 y 12* siendo una representación de los diez días, lo que únicamente permite analizar la variación entre los alumnos de la clase, pero imposibilitando comparar un curso con otro.

Gráficos 10, 11 y 12: Horas de estudio de los alumnos de 3º y 4º de ESO y de 1º de Bachiller. Si se observan los minutos totales de estudio en cada alumno a lo largo de la semana dentro de un mismo curso, se observa que son muy variables, dependiendo de las capacidades y ocupaciones.



Los resultados de estos tres gráficos han mostrado los minutos invertidos por cada alumno en los tres cursos a lo largo de los diez días. Pero con el objetivo de hacer una aproximación promedio del estudio dedicado por cada alumno dentro del curso, se ha realizado el *gráfico 13*. No obstante, debo insistir que al ser muestra muy pequeña y un corto periodo de tiempo, los resultados no son extrapolables al año entero, sino únicamente durante los diez días.

Gráfico 13: *Minutos invertidos para el estudio y las tareas fuera del aula por los alumnos.*



Tras la observación de los gráficos, se aprecia que cada alumno de tercero de la ESO dedicó aproximadamente media hora al estudio y tareas cada uno de los diez días fuera del aula. En cambio, cada alumno de cuarto de ESO dedicó hora y media diaria aproximadamente a dichos menesteres y finalmente cada alumno de primero de Bachiller invirtió hora y 20 minutos. Al preguntar en el centro cuál era el tiempo medio estimado para curso me dijeron que una hora y media o dos horas para tercero y cuarto de la ESO y de dos horas en adelante para el Bachiller.

Conforme el alumno avanza de curso, se recomienda que el número de horas invertidas a tareas y estudios evolucione progresivamente. Aun así, los tiempos de estudios y tareas son orientativos y dependerán mucho de la capacidad del estudiante y del empeño mostrado. Puesto que el alumnado que se encuentra dentro de las aulas es muy diverso, cada alumno es un mundo distinto y tiene sus métodos y hábitos de estudio propios.

Algo que pude comprobar dentro del centro, es que en ocasiones existe una sobresaturación de tareas por parte de algunos docentes. Esto es un fallo del sistema educativo, puesto que muchas veces se da más importancia a algunas materias específicas en las que supuestamente se deba trabajar más. Mucha gente cree, erróneamente, que se debe dedicar más tiempo a las Matemáticas, a Ciencias o a Lengua, porque aparentemente pueden ser las más importantes y, por ello, se insiste en hacer que los estudiantes trabajen concienzudamente para mejorar en estas asignaturas (Saiz, 2017). Los docentes deben asegurarse de que se trabajen todas las materias, dedicando más tiempo a aquellas en las que el alumno encuentre más dificultades. Esto se basa en un principio de regulación del rendimiento académico, buscando que el estudiante sea capaz de mejorar en todas las asignaturas, superando los cursos con las mejores notas posibles y adquiriendo conocimientos suficientes de todas las materias. Por el contrario, si un alumno sólo trabaja aquello que se le da bien, el resto de asignaturas quedan en un plano secundario, fomentando que el alumno nunca descubra si hay otros temas que le interesen tanto o más que aquellos en los que destaca (Saiz, 2017).

Aunque los datos recogidos por los alumnos hayan mostrado que algunos docentes mandaron un exceso de tareas durante esos diez días, en general, durante mi estancia pude comprobar que las tareas se mandaban de manera regular, en consideración con el resto de asignaturas (al menos en las asignaturas de ciencias a las que asistí). Además, los docentes supervisaron todas las tareas mandadas, resolviendo dudas y realizando un seguimiento de aquellos alumnos con mayores dificultades. Todo esto denota otro indicador de la calidad educativa que ofrece Liceo Monjardín a sus alumnos.

8.4 Fomento de la lectura y proyectos educativos extracurriculares

Finalmente, otro indicador de calidad educativa podría considerarse la búsqueda del centro en fomentar aprendizajes fuera del aula. Estos aprendizajes extracurriculares se fomentaron en parte gracias a la lectura de libros, visionado de documentales, realización de proyectos, salidas al campo, etc. Para comprobar dicha calidad del centro en este ámbito me basé en dos aspectos; la lectura y algunos de los concursos a los que se presentó el centro en varias instituciones.

Para comprobar el interés por la lectura del alumnado me decanté por la realización de una encuesta. Puesto que realizar dicha encuesta le suponía a la docente perder clase, con el objetivo de no interferir en su programación de todos los cursos, únicamente fueron realizadas en tercero de la ESO, curso en el que encontré mayores dificultades de lectura en el aula. La encuesta se realizó a los 26 alumnos de una de las clases, constando de cuatro preguntas sobre la lectura y una pregunta sobre su interés musical. Los datos han sido reflejados en la *figura 104*.

1- El sexo del alumno es:
a) Chico
b) Chica

2- ¿Sueles leer libros frecuentemente?
a) Sí
b) No

3- En caso afirmativo, ¿Con qué frecuencia? (Si la respuesta anterior es negativa, no contestes esta pregunta).
a) Suelo leer todos los días
b) Leo entre 2-3 veces por semana
c) Unas pocas veces al mes (2-3 veces)
d) Otras (complétala).....

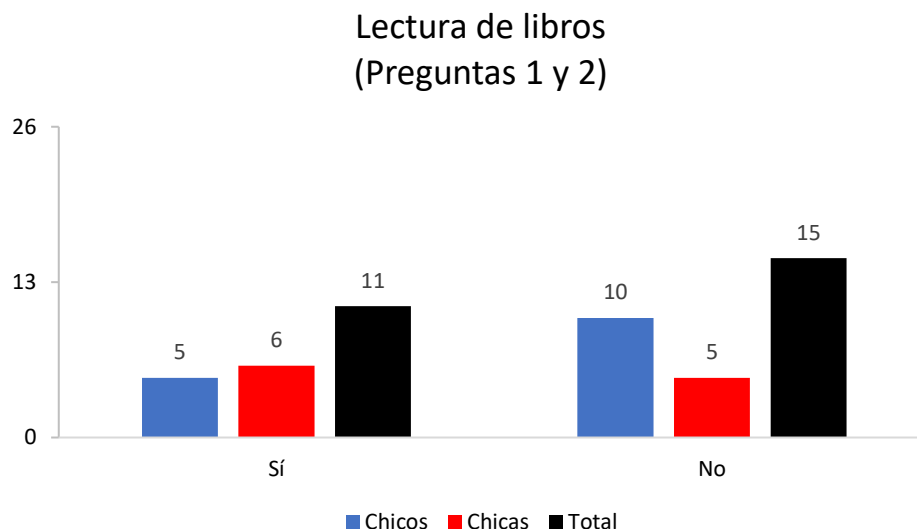
4- ¿Sueles leer otras cosas que no sean libros?
a) Revistas y artículos de ciencia
b) Revistas y artículos de historia
c) Las noticias nacionales e internacionales
d) Otras (complétala).....

5- El tipo de música que sueles escuchar es:
a) Reguetón/Pachanguero
b) Música electrónica/Techno
c) Música clásica
d) Rock
e) Pop
f) Una mezcla de todas
g) Otras (complétala).....

Figura 104: Encuesta anónima que tuvieron que realizar los alumnos sobre la lectura de libros.

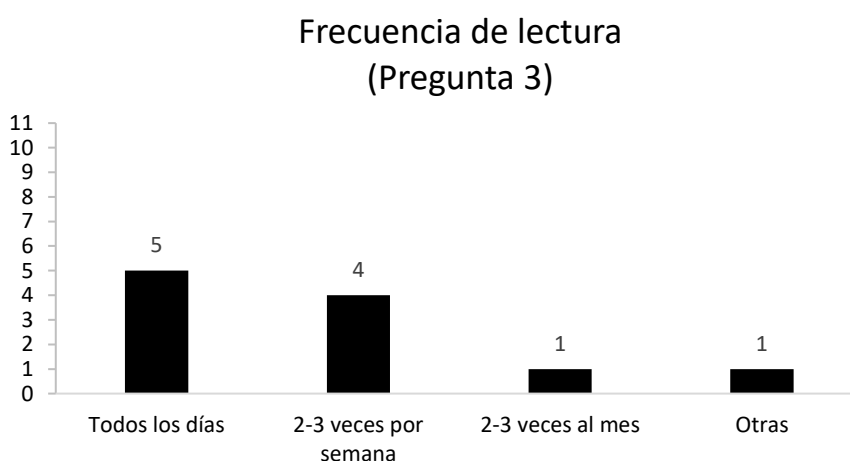
Tras estudiar los datos de todos los alumnos, los resultados mostraron que únicamente el 42% de los alumnos dijo leer libros fuera del aula (*gráfico 14*). Si se analizan estos alumnos que sí leen libros en función al sexo, se puede comprobar que los resultados son bastante similares.

Gráfico 14: Lectura de libros en tercero de la ESO en función del sexo del alumnado.



Respecto a la frecuencia de lectura, de estos alumnos que dijeron leer libros, en la pregunta número tres de la encuesta se les preguntó con qué frecuencia los leían. Como se puede observar en el *gráfico 15*, la frecuencia de lectura fue elevada, es decir, los alumnos que leían, en general, lo hacían frecuentemente.

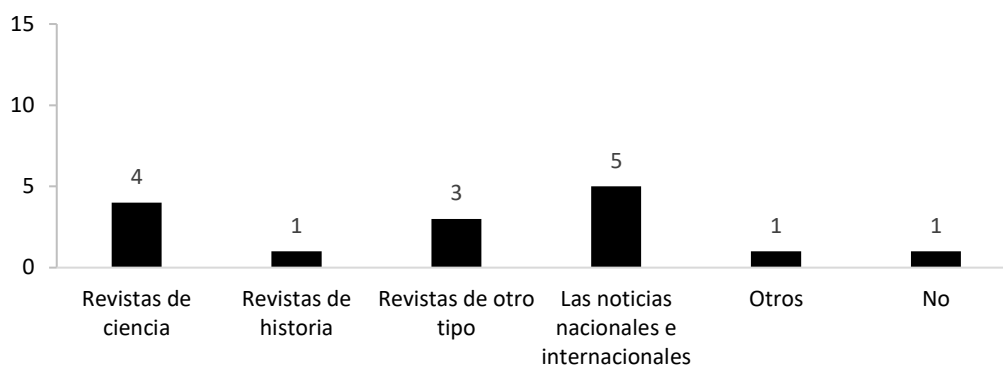
Gráfico 15: Frecuencia de la lectura de libros en los alumnos de tercero de la ESO.



Puesto que tal vez los alumnos que no estuvieran interesados en la lectura de libros pudieran leer otras cosas en su rato libre, en la pregunta cuatro se les preguntó si leían otro tipo de cosas. Los resultados han sido reflejados en el *gráfico 16*. Los resultados demostraron que este tipo de alumnado leía otro tipo de documentos que no eran libros.

Gráfico 16: El alumnado que no leía libros en ocasiones leía otro tipo de documentos.

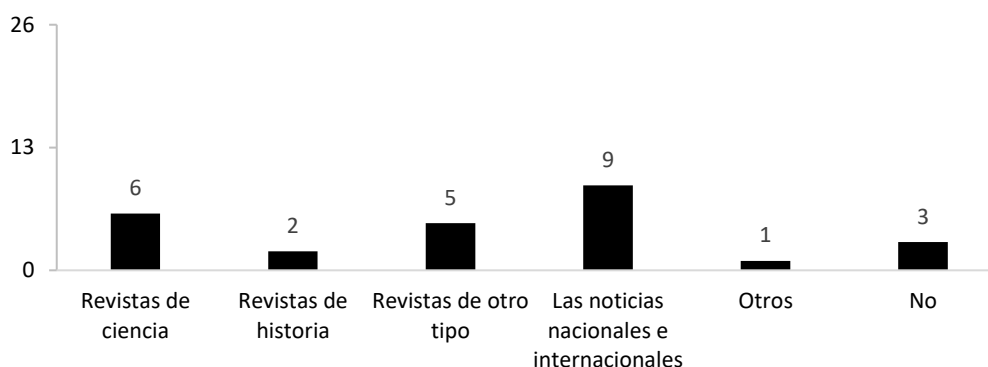
¿Lees otra cosa que no sean libros?
Alumnos que no leían libros
(Pregunta 4)



Finalmente, en el *gráfico 17* se ha representado la pregunta anterior, pero para la totalidad de la clase, incluyendo a los alumnos que sí leían libros. De este modo, pude comprobar si este alumnado también tenía otro tipo de preferencias.

Gráfico 17: Resultados del análisis de otro tipo de lectura para el resto de la clase de 3º de ESO.

¿Lees otra cosa que no sean libros?
Toda la clase
(Pregunta 4)



Como se puede observar aun siendo el curso con mayores dificultades de lectura en el aula, un gran porcentaje del alumnado dedicaba su tiempo a la lectura de libros, documentos científicos, documentos históricos, etc. Esto se consiguió en el centro gracias al esfuerzo de los docentes recomendándoles artículos de divulgación científica, noticias, libros etc. Es más, algunos docentes incluso colocaban este tipo de documentos en los corchos escolares para fomentar el conocimiento y otro tipo de saberes gracias a la lectura, siendo por tanto otro factor que demuestra la educación de calidad llevada a cabo en el centro (*figuras 105, 106, 107 y 108*).



Figuras 105, 106, 107 y 108: En la primera imagen se aprecia uno de los artículos colgados en los corchos para fomentar el interés por la ciencia gracias a la lectura. En la segunda imagen se aconseja a los alumnos la lectura de libros. En las dos últimas imágenes se han reflejado otros aspectos presentes en los corchos de algunos cursos que denotan una educación de calidad mediante inculcar valores en el alumnado.

Finalmente, el último indicador de calidad del centro fue el desarrollo de proyectos presentados a diversos concursos en algunas instituciones (Universidad de Navarra, Olimpiadas, concursos de LEGO, etc). Aunque el colegio presentó a los alumnos a multitud de concursos, únicamente destacaré aquellos en los que realicé un seguimiento durante el Prácticum II. En este periodo, los alumnos de varios cursos se presentaron a varios concursos de la Universidad de Navarra.

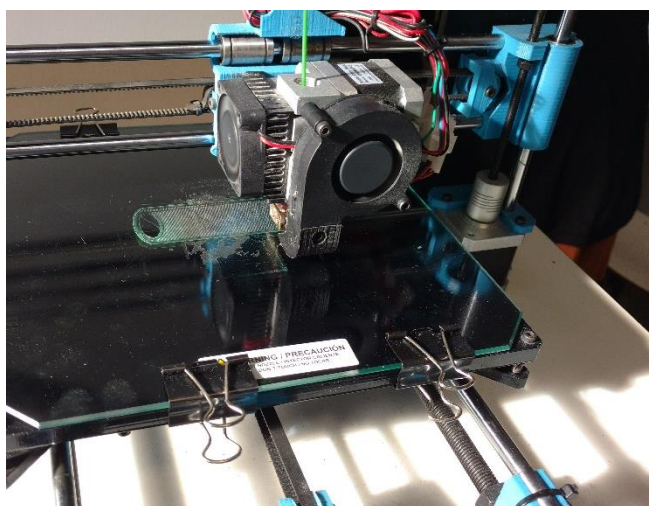
Antes de mi llegada al centro, todos los grupos habían sido preseleccionados tras pasar un primer filtrado, lo que mostraba que todos ellos ya competían en la final. Los cuatro concursos pertenecieron a las facultades de Ciencias (Biología y Química) y Medicina de la Universidad de Navarra. Los alumnos que se presentaron a dichos concursos fueron un grupo de cuatro alumnas de cuarto de la ESO en la categoría de Química, dos grupos de tres alumnos de primero de Bachiller a las categorías de Biología y Química y un grupo de tres alumnas de segundo de Bachiller al concurso de casos clínicos de la facultad de Medicina.

Todo ello demuestra que el colegio está muy comprometido con el aprendizaje y realización de actividades extracurriculares relacionadas con la ciencia, promoviendo el interés y la alfabetización científica no solo de los alumnos que realizan el proyecto, sino del resto de compañeros al que lo exponen o van contando los avances, fomentando la unidad como institución. A continuación, se detalla el contenido de cada uno de dichos proyectos y los resultados obtenidos;

A) Proyecto de cuarto de la ESO (categoría de Química): El título del trabajo realizado por las cuatro alumnas fue “*de los exoesqueletos de quitina a los objetos de plástico*”. Para la realización del trabajo las alumnas siguieron los pasos del método científico. Este trabajo surgió en respuesta a la identificación de un problema por las alumnas, siendo cada día que pasa de mayor importancia (vertido de plásticos al mar y su larga vida útil). Como principal solución al problema, las alumnas presentaron que se debería reducir, reutilizar, reciclar, reflexionar y respetar (las llamadas cinco erres). Como esto no es llevado a cabo por toda la población, las alumnas presentaron un proyecto para tratar de solucionar el problema de otro modo.

La solución aportada por las alumnas tras investigar a fondo fue la utilización del quitosano, biopolímero de origen animal y vegetal que es biodegradable. A partir de un artículo relacionado a la red social Pinterest, las alumnas se pusieron en contacto con Javier Fernández, docente de la Singapore University of Technology and Design que experimentó en Harvard creando la alternativa que podría jubilar el plástico tradicional (quitosano). El quitosano es una forma de quitina (el segundo material orgánico más abundante de la tierra), obteniéndose en grandes cantidades gracias a la industria pesquera (restos de camarones, gambas y otros crustáceos). Este material es resistente, biodegradable, flexible, barato y fácil de fabricar. Al contactar con la Universidad de Harvard, les enviaron pellet para que pudieran experimentar con él.

El problema surgió cuando el pellet les llegó a las alumnas al colegio, ya que, al ser un centro de secundaria, no tenían los materiales necesarios para transformarlo. Al necesitar un método más simple para obtener el quitosano, Javier Fernández les dijo que contactaran con el Colby College of Massachusetts. Estos les mandaron un paper con metodología adaptada a un centro de secundaria. Al obtener el bioplástico, pudieron usarlo en la impresora 3D, creando llaveros que fueran totalmente biodegradables (*figuras 109 y 110*). Por lo tanto, puesto que la impresora 3D prácticamente permite hacer todo tipo de objetos, también se podrían realizar botellas y envases de plástico aportando una solución a la acumulación de plásticos en los océanos. Este proyecto fue expuesto el día 31 de marzo de 2017 ante un tribunal de la Universidad de Navarra. Los alumnos alcanzaron el primer puesto.



Figuras 109 y 110: Impresora 3D creando uno de estos llaveros. A la derecha aparecen algunos de los llaveros realizados con PLA que salieron defectuosos.

B) Proyecto de primero de Bachiller (categoría de Química): Este proyecto tuvo dos partes, la germinación de una semilla a partir de agua salada y la creación de un filtro para potabilizar agua. Según el programa de Naciones Unidas para el desarrollo, el agua desarrolla un papel

fundamental en el Desarrollo Sostenible y en la reducción de la pobreza. Puesto que millones de personas carecen del derecho a agua potable, la concienciación de los alumnos les hizo buscar una solución a este problema.

Para la germinación de la semilla se usó agua salada en un recipiente. Dentro de este recipiente había otro recipiente con algodón y una semilla. Al cubrir el recipiente grande y dejarlo en una ventana, al evaporarse el agua y condensar sobre el plástico que lo cubría, precipitaba mojando el algodón, de manera que permitió que la semilla brotase en dos o tres días.

Para la obtención de agua potable se usó una botella de plástico en la que se introdujeron distintos compuestos que actuaban a modo de filtro (carbón activo, arena fina, arena gruesa, algodón, etc). Al verter una mezcla de agua turbia (mezcla de agua y tierra del suelo), se podía comprobar que al de pocos minutos el agua salía totalmente purificada, eliminando la mayoría de los compuestos perjudiciales (*figura 111*). Cabe destacar, que para que el agua fuera totalmente potable debería ser hervida para eliminar los microorganismos que pudieran quedar.

Este proyecto fue expuesto el día 31 de marzo de 2017 ante un tribunal de la Universidad de Navarra. Los alumnos alcanzaron el segundo puesto.

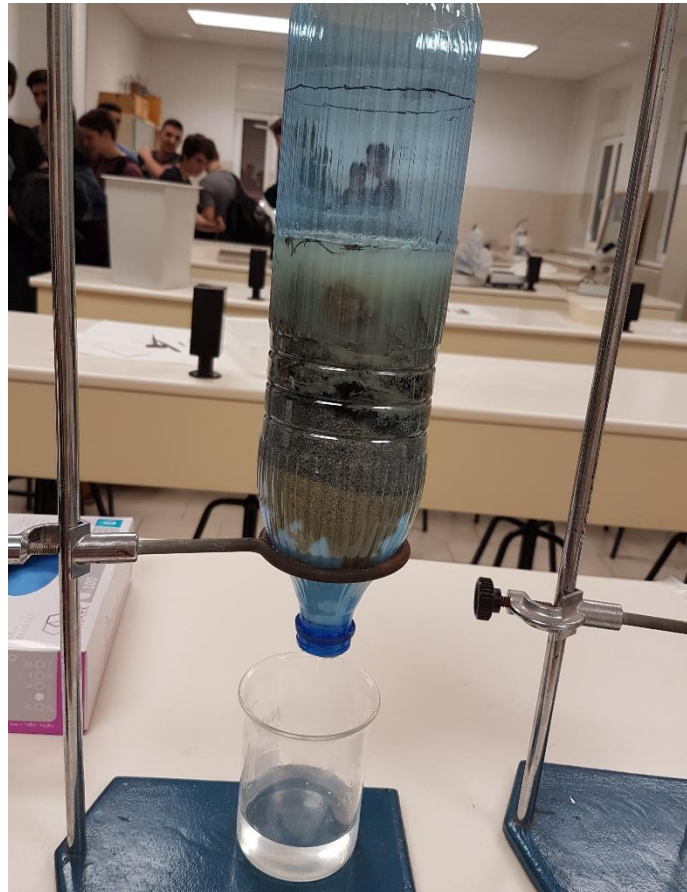


Figura 111: Filtro para la potabilización de agua en países con escaso acceso al agua potable.

C) Proyecto de primero de Bachiller (categoría de Biología): Estos alumnos presentaron un proyecto de cómo variaba la biodiversidad en los alrededores del centro y cuál era la influencia del ser humano. Para ello, utilizaron los datos de los resultados de las prácticas de macro y microinvertebrados del año anterior recogidos por la docente de cuando realizaron dichas prácticas en cuarto de la ESO. Los resultados demostraron que había mayor biodiversidad en

aquellos lugares donde habían permanecido con menor influencia humana más tiempo, existiendo variaciones en las especies entre estaciones del año. Este proyecto fue expuesto el día 31 de marzo de 2017 ante un tribunal de la Universidad de Navarra. Los alumnos alcanzaron el segundo puesto.

D) Proyecto de segundo de Bachiller (categoría de Medicina): Las alumnas de segundo de Bachiller tuvieron que resolver un caso clínico de una niña de ocho años que tenía fiebre, dolor abdominal, cefalea y vómitos entre otros síntomas. Tras realizar un análisis exhaustivo e ir descartando varias enfermedades, las tres alumnas llegaron a la conclusión que era una gastroenteritis con posterior meningitis causadas por una infección vírica, posiblemente generadas por un enterovirus. Las alumnas también realizaron un comic y un vídeo con el fin de crear medidas preventivas y concienciar a los alumnos de otros cursos de la importancia de lavarse las manos y otro tipo de protocolos (*figura 112*).



Figura 112: Comic que realizaron las alumnas para concienciar a otros compañeros. Las caras han sido eliminadas con el fin de proteger la identidad de los alumnos del centro.

Este proyecto fue expuesto el día 17 de marzo ante un tribunal de la Universidad de Navarra en Madrid. Las alumnas alcanzaron el primer premio siendo recompensadas con unas prácticas de medicina en la Universidad de Navarra.

9. PROBLEMAS DETECTADOS EN EL CENTRO; INFLUENCIA DEL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL EN LAS AULAS

9.1 Elección de ciencias o letras en función de la Física de cuarto de la ESO

Como se ha podido observar en las encuestas realizadas en cuarto de la ESO, la Física determina un papel muy importante a la hora de escoger ciencias o letras en el alumnado. Por ello, me dediqué a realizar una breve investigación sobre cual o cuales eran los factores que afectaban a la toma de estas decisiones.

Las tres variables a considerar dentro de la investigación fueron el docente, el alumnado y la propia asignatura. Respecto al docente, se encontraba a punto de su jubilación, lo que implicaba que llevaba toda su vida dedicada a la enseñanza. Pese a su edad y que pudiera parecer que utilizaría una enseñanza basada en el enfoque curricular técnico, tras hablar con él y asistir a una de sus clases pude comprobar que realizaba experimentación fuera y dentro del aula y según comentó, en algunas clases utilizaba el PowerPoint. Al tratar el tema con varios alumnos, remarcaron que el docente no era el responsable de la desconformidad con la asignatura. Esto me hizo descartar que el propio docente fuera el factor que incitaba el cambio.

Todo ello, conlleva que el factor de cambio se encuentra en los alumnos y la relación que tienen con la asignatura de Física. No obstante, quise comprobar cuál era la mayor dificultad dentro de la Física, si era la teoría o los aspectos prácticos. Tras preguntar a varios alumnos aleatoriamente, la gran mayoría dijo tener más dificultades con los problemas. Concretamente, según fue demostrado por *Oñorbe, 1996b*, las principales dificultades para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas lo constituyen los conocimientos procedimentales (la aplicación de la teoría y las estrategias de resolución), la incompreensión del enunciado, la falta de trabajo de los alumnos y los fallos de cálculo y operaciones básicas (*tabla 9*). Según dicho estudio, existen otros posibles factores a considerar, pero con menor importancia, como pueden ser la falta de preparación del profesor y los fallos de memoria del alumno, siendo ambos descartados en Liceo, puesto que se observó una buena preparación del docente junto a su gran experiencia y una buena memoria de los alumnos en otras asignaturas, lo que debería ser similar en la Física.

Tabla 9: Variables que afectarían al aprendizaje de la Física en el alumno (*Pérez, 2002*).

VARIABLES	DESCRIPCIÓN BREVE	NATURALEZA DE LA DIFICULTAD	ORIGEN
APLICACIÓN	Aplicación de la teoría	Aprendizaje no significativo (incluye concepciones alternativas de los alumnos)	Epistemológico
CÁLCULO	Fallo en los cálculos	Operaciones intelectuales implicadas y/o en la transferencia desde las matemáticas	Epistemológico, Psicológico
CAMINO	No se conoce el camino	Procesos adoptados	Psicológico
CLASE	Incomprensión en clase	Hábitos escolares	Didáctico
COMPLICACIÓN	Percepción inicial de la tarea	Mala interpretación de expectativas	Didáctico
CONFIANZA	Desconfianza en sí mismo	Miedo al fracaso	Plano personal (P)
CONOCIMIENTO	Falta de conocimiento	Complejidad propia del contenido	Epistemológico
ENTENDIMIENTO	Incomprensión del enunciado	Redacción y comprensión de las instrucciones	Didáctico
INTERÉS	Falta de interés	Desmotivación intrínseca	Plano personal (D)
MEMORIA	Falta de memoria	Sobrecarga cognitiva	Psicológico
TRABAJO	Falta de trabajo	Ausencia de expectativas de éxito	Plano personal (E)

Lógicamente, el tipo de alumno es diferente en función de sus características, pudiendo ser englobados en cuatro grupos en función a la respuesta de las distintas variables anteriormente descritas (Oñorbe, 1996a):

-Alumno no responsable: Presenta valoraciones bajas en todas las dificultades mostradas en la tabla, exceptuando el cálculo.

-Procedimientos: Considera la falta de conocimientos procedimentales como una de las principales causas de su fracaso.

-Alumno responsable: Asume en mayor proporción su propia responsabilidad por falta de trabajo, interés y conocimientos teóricos.

-Profesor/enseñanza: Asocian más el fracaso a la enseñanza y al profesor (no detectado en Liceo Monjardín).

Pese a que estos resultados generales puedan parecer muy negativos, en Liceo, de los alumnos a los que se les realizó la encuesta (25 alumnos), únicamente seis de ellos realizarían el cambio a letras en Bachiller, no siendo un número muy elevado de alumnos como ha determinado el *gráfico 8*. Aun así, una única asignatura no debería ser el motivo que decantase el cambio de pensamiento en los alumnos. Esto debería ser analizado en detalle por el centro y realizar cambios para que esta situación fuera revertida y que los alumnos no escogieran en función de la Física sino en función de sus gustos y motivaciones.

9.2 La elevada carga conceptual y la generación de la inmediatez

En los currículos propuestos por las leyes educativas españolas existe un exceso de contenidos que en muchas ocasiones es imposible ajustarlo a un curso entero. Este exceso de contenidos provoca una contradicción y tensión en el aula. Por un lado, los profesores están sometidos a tener que cumplir con los temarios y contenidos en el tiempo que les marca el sistema educativo y los planes de estudio (Torra, 2015). Por otro, se encuentra que los estudiantes muchas veces asumen un papel pasivo frente a todos estos conocimientos impartidos en las típicas clases tradicionales, generando un estudio memorístico. Este tipo de aprendizajes verán sus resultados en la evaluación final, pero en general, es una pura repetición de los contenidos memorizados, sin generar ningún aprendizaje significativo para los alumnos. Es por ello que la innovación cobra un papel muy importante, siendo Liceo un centro pionero en ello, adquiriendo buen rendimiento y resultados académicos altos. No obstante, en este centro se siguen viendo sometidos por la elevada carga conceptual propuesta en las leyes estatales y deben ajustarse a ello, reduciendo el número de experiencias innovadoras realizadas por algunos docentes.

Es más, en la ESO y Bachiller existe una gran diferencia con primaria, donde generalmente es un único profesor quien imparte varias horas seguidas frente a la secundaria, donde el número de asignaturas aumenta y hay un profesor para cada una de ellas. Esto supone que el alumno tenga que amoldarse a varias personalidades distintas y maneras de impartir la clase por parte de los docentes. La inconexión a veces de estas asignaturas, puede fomentar sobresaturación y dispersión de la realidad en el alumno, haciendo que se dé poco valor al trabajo que supone ser docente. En Liceo para evitar este tipo de estrés por cambios en el alumno, se fomenta al menos en el departamento de ciencias (lugar donde realicé mis prácticas), que los exámenes sean similares entre profesores y entre los cursos siguiendo la misma dinámica. Además, este departamento busca colaborar con otros para enlazar las asignaturas y realizar trabajos conjuntos como se ha podido ver con anterioridad en este trabajo.

Otro gran problema que presentan los alumnos actualmente, es que son generaciones de la inmediatez, es decir, quieren adquirir todo a la primera y esforzándose lo menos posible. Los docentes deben enseñar al alumnado a entender lo que cada asignatura conlleva y no únicamente a aprobar, buscando el disfrute del alumno con la materia. Esto puede ser difícil en algunas asignaturas como la Física, como se veía en el apartado anterior, puesto que las asignaturas de ciencias son más abstractas y a veces es difícil que el alumno visualice los conceptos. Esta inmediatez del alumnado y la necesidad de abstracción en las asignaturas de ciencias a veces se confrontan haciendo que el alumno piense que la asignatura es más difícil de lo que realmente es, por ello, una vez más, la innovación cobra un papel esencial.

9.3 La necesidad de hacer más desdobles

Un gran fallo del sistema educativo que sigue perdurando en las aulas, es que se trata a los alumnos por igual, sin valorar que tienen motivaciones muy diversas e incluso tienen diferentes niveles aun siendo estudiantes de la misma edad. No obstante, esta tendencia a uniformizar la educación ha disminuido considerando la inclusión del alumnado y aceptando que existe una diversidad. En sí mismo, este trato igualitario conlleva a que los alumnos no estén suficientemente motivados en los contenidos y la forma con que estos son transmitidos, fomentando únicamente su capacidad memorística (Torra, 2015).

En muchos casos el problema también reside en el exceso de alumnos en las aulas, rondando los 20-30 alumnos por cada profesor. Esto impide que la educación sea personalizada y sea muy difícil acceder a los gustos e inquietudes de cada estudiante. Si se realizasen más desdobles o el número de profesores por aula aumentase, posiblemente se erradicaría el aburrimiento y desmotivación que muchos alumnos presentan en las aulas.

10. CONCLUSIONES

Mediante la realización del presente trabajo ha sido representada la relación existente entre calidad educativa e innovación. Como ha sido demostrado en las diversas experiencias prácticas, la innovación no requiere de creación desde cero, sino que se pueden utilizar recursos, metodologías o materiales ya inventados, modificando su forma o manera de emplearlos, generando una innovación utilizable en las aulas.

La toma de datos y posterior análisis para este trabajo se realizó en las aulas de Liceo Monjardín, cooperativa de profesores localizada en Pamplona. El contexto social del alumnado de este centro demostró ser de clase media-alta existiendo cierta homogeneidad entre los alumnos, lo cual, favoreció los procesos de enseñanza-aprendizaje. Respecto a las innovaciones que fueron analizadas, se correspondieron con el ámbito de la ciencia y la tecnología puesto que mi formación académica era de biólogo. Todas estas innovaciones se clasificaron en tres grupos; las realizadas por los docentes, las respectivas al centro y aquellas de carácter propio.

Las innovaciones realizadas por los docentes del centro fueron muy diversas usándose herramientas como Plicker, PhET Colorado, metodología del Flipped Classroom, metodologías STEM y STEAM, entre otras muchas. Todo esto propició un buen ambiente de trabajo en el aula, captando la atención del alumnado, fomentando la creación de aprendizajes significativos, aprendiendo a razonar por ellos mismos, fomentando el trabajo competencial, entre otros muchos aspectos educativos. Además, el centro también fomentó mediante la innovación los programas de intercambio con otros países, el aprendizaje de las nuevas tecnologías (robótica educativa e impresión 3D), valores ambientales (ecohuerto) o incluso recursos para la atención

a la diversidad del alumnado. Junto a todo esto, durante mi estancia en el centro también se me permitió implementar prácticas innovadoras y analizar sus resultados. Los tres principales bloques tratados desde una perspectiva innovadora mostraron el paso de un aprendizaje memorístico a un aprendizaje significativo. Todo ello fue corroborable mediante el estudio de la satisfacción y de las calificaciones en cuarto de la ESO, siendo extrapolable al resto de las clases que impartí y consecuentemente a las prácticas innovadoras llevadas a cabo por el centro, demostrando una educación de calidad. Además, esta educación de calidad fue corroborable no solo por poseer la norma ISO 9001 sobre gestión de calidad, sino por otros muchos aspectos como la satisfacción de clientes y trabajadores (alumnado, docentes, familias...), por la buena implicación y realización de tareas y estudios, la participación en concursos en múltiples instituciones, interés e implicación docente en proyectos, etc.

Aunque a simple vista la innovación pudiera parecer que no presenta problemas, también se localizaron algunos inconvenientes, como el elevado coste de tiempo que supone para el docente implantar dichas innovaciones, la dependencia de la tecnología y en algunos casos el elevado coste económico que suponen algunas tecnologías para algunos centros, como la impresión 3D o la robótica educativa.

No obstante, aunque Liceo Monjardín esté apostando por realizar un cambio de un enfoque curricular técnico a uno sociocrítico, fomentando el paso de aprendizajes memorísticos a significativos gracias a sus innovaciones, los sistemas y reglamentos educativos nacionales y autonómicos generan en ocasiones impedimentos debido a la elevada carga conceptual y el enfoque de la educación hacia las Evaluaciones para el Acceso a la Universidad (EvAU). Junto a esto, a dicho sistema educativo hay que sumarle el exceso de alumnos por cada profesor prácticamente en todos los centros, impidiendo que la educación sea personalizada, lo que genera no atender a las necesidades de cada uno de los alumnos en todo momento.

Por ello, como propuesta de mejora en el sistema educativo nacional, desde este trabajo se propone una disminución de la carga conceptual en las leyes educativas, centrando el esfuerzo de aprendizaje en procesos que interrelacionen causas y efectos y no tanto aspectos conceptuales. Es más, a esta disminución de la carga conceptual se le debería sumar una notable reducción del número de alumnos en cada aula, generando más desdobles y mayor optatividad en las asignaturas. Todo esto fomentaría que el alumno pudiera escoger en función de sus gustos, generando una educación más personalizada, donde el sistema educativo se adaptase a los requerimientos como ser humano, aportando una educación más innovadora y de calidad en todos los centros, tal y como está apostando Liceo Monjardín.

11. ANEXO 1: EJEMPLO DE GUION SOBRE LA TRUCHA

En este anexo he querido plasmar uno de los guiones realizados por una alumna (*figuras 113, 114, 115, 116, 117 y 118*). Este guion fue destacablemente bueno. Respecto a los errores cometidos por los alumnos cabe destacar que fueron muy similares, posiblemente debido a fallos conceptuales. Aunque los guiones fueron corregidos por mí, no contaron como nota para la asignatura.

DISECCIÓN DE TRUCHA

1- Objetivo:

La trucha (*Oncorhynchus mykiss*) es un pez óseo u osteíctio. Son vertebrados, y por lo tanto están dotados de un **esqueleto interno óseo**. Es el pez más común de la familia de los **salmónidos**. Su morfología presenta **adaptaciones** al medio dulceacuático.

El objetivo de esta práctica es la observación de la anatomía externa e interna de un vertebrado. Al finalizar la práctica, el alumno deberá conocer las adaptaciones al medio y los diferentes órganos que tiene la trucha para cumplir las funciones de nutrición, digestión, respiración, circulación, excreción, homeóstasis y reproducción.

2- Materiales a utilizar:

- Trucha
- Escalpelo
- Bandeja de disección
- Tijeras
- Pinzas

3- Desarrollo de la práctica:

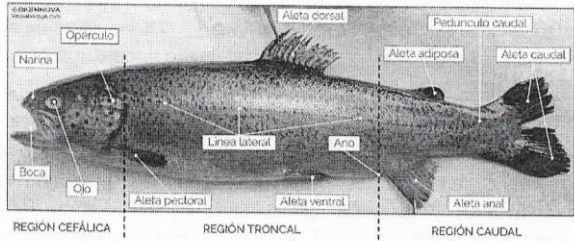
A) Análisis de la anatomía externa:

Antes de abrir la trucha, vamos a comenzar observando la anatomía externa del animal. Los peces se pueden dividir en tres partes: la cabeza o zona cefálica, la región troncal y la región caudal (*figura 1*).

Si analizamos el número de aletas podemos ver que tiene: 2 aletas dorsales ¹✓ (1), aleta caudal ²✓ (1), aletas pectorales (2), aletas ventrales (2), aleta anal (1) y aleta adiposa (1) (solo presente en la trucha, en otros peces no aparece).

Como podemos ver, el animal tiene **morfología fusiforme**, fomentando el hidrodinamismo (poder desplazarse mejor en el agua). La piel tiene dos zonas: la **epidermis**, donde se libera gran cantidad de moco (función antidepredadora, hidrodinámica y para evitar infecciones) y la **dermis**, dónde nacen las escamas.

En relación a los sentidos que tiene el animal, se puede destacar una **vista** muy potente (ya que es un depredador), un bajo sentido del **gusto**, un elevado **olfato**, un potente sentido del **tacto**, un sentido del **oído** bastante malo (en comparación con el nuestro), pero una potente capacidad de detectar las vibraciones gracias a la línea lateral ³✓.



El diagrama muestra un trazo lateral de una trucha con las siguientes etiquetas: Operculo, Narina, Boca, Ojo, Aleta pectoral, Línea lateral, Ano, Aleta dorsal, Aleta adiposa, Aleta caudal, Pedunculo caudal, Aleta ventral y Aleta anal. Las regiones corporales están divididas en: REGIÓN CEFÁLICA, REGIÓN TRONCAL y REGIÓN CAUDAL.

1 de 4

LICEO MONJARDÍN
MIEMBROS DEL GRUPO:

FECHA:

Figura 1: Anatomía externa de una trucha arcoíris.

B) Análisis de la anatomía interna:

Para observar el interior del animal, vamos a realizar un corte con las tijeras, partiendo del ano hasta la aleta pectoral, formando una línea recta. Luego, cortamos hacia arriba desde ambos lados de la línea, levantando el tejido con ayuda de una pinza, hasta situarnos más arriba de la banda lateral. Como podemos ver, el lomo tiene **mucha musculatura** que le permite moverse en las corrientes. Una vez arriba cortaremos "la tapa" y se podrá observar el interior del animal (figura 2).

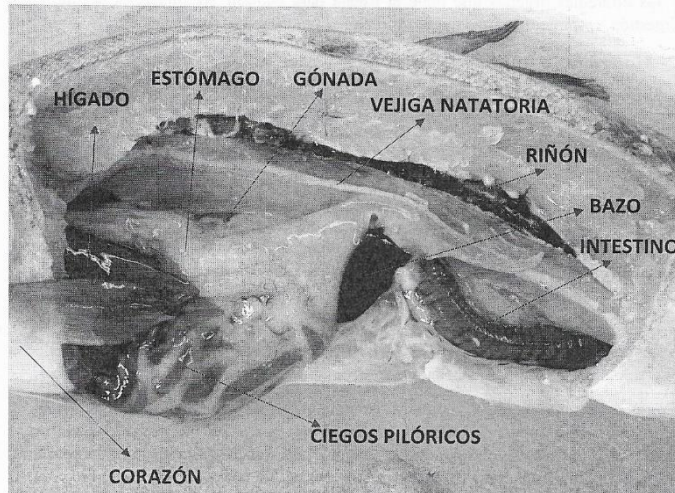


Figura 2: Anatomía interna de trucha. En la imagen se aprecian los distintos órganos.

Si analizamos los órganos en detalle, en primer lugar, observamos la vejiga natatoria de color transparente. Este órgano permite al pez flotar, ya que se encuentra llena de aire (si el alumno no la ha pinchado, se encontrará hinchada). Debajo de este órgano, observamos otro que presenta gran tamaño y color rojizo, que empieza en el opérculo y termina en la zona anal. Este órgano es el riñón. En los peces de agua dulce, el medio externo es hipotónico respecto al medio interno, que es salino (hipertónico). Por ósmosis, el agua entra continuamente hacia el interior del pez, y el riñón se encarga de evacuarla en forma de orina con gran cantidad de amoníaco.

Cerca de la cabeza, en color rojizo y de gran tamaño encontramos el hígado. Las dos principales funciones de este órgano son detoxificar la sangre (eliminar las sustancias perjudiciales) y acumular grasas (función de reserva energética y de flotabilidad junto a la vejiga natatoria). Cercano a este, encontramos la vesícula biliar.

LICEO MONJARDÍN
MIEMBROS DEL GRUPO:

FECHA:

(color amarillento o verdoso). Este órgano se encarga de almacenar la bilis generada en el hígado. Este líquido se libera al intestino con el objetivo de digerir las grasas (emulsión de las grasas).

Si analizamos el aparato digestivo del animal, el alimento entrará por la boca, pasando por el esófago hasta el estómago. Una vez allí, el alimento digerido pasará al inicio del intestino, siendo absorbidos los nutrientes en los ciegos pilóricos. Finalmente, los desechos de la digestión serán eliminados por el ano (papila anourogenital).

En la zona intestinal, observamos un cuerpo alargado rojo oscuro. Este órgano es el bazo. Posee una función inmunológica. Inmediatamente encima, se encuentra el páncreas, muy poco desarrollado.

A simple vista no podemos distinguir si una trucha es macho o hembra (no hay **dimorfismo sexual externo**). Para saberlo, hay que abrir al animal y observar las gónadas. Estas, con forma lobular, estarán poco desarrolladas en los machos y muy desarrolladas en las hembras.

El corazón del pez se sitúa cerca del opérculo, tiene forma triangular y cuenta con dos cavidades: la aurícula que recibe sangre pobre en oxígeno y el ventrículo musculoso, que bombea esa sangre a las branquias.

Las branquias, en la zona cefálica, cuentan con cuatro arcos, sosteniendo unas laminillas. Este es el órgano respiratorio del pez, extrayendo el oxígeno disuelto en el agua y transfiriendo el dióxido de carbono al medio.

OPTATIVO: En la cabeza, hacemos un corte triangular en el cráneo hasta las fosas nasales, para ver el encéfalo de la trucha. Éste es de pequeño tamaño y tiene funciones sensitivas y motoras muy básicas (para mover la cola, regular la presión osmótica, el instinto reproductor...). Finalmente, podemos extraer un ojo del animal. Estos no presentan párpados, y tienen una pupila negra. Si abrimos el ojo con la ayuda de las tijeras, podremos ver el crystalino.

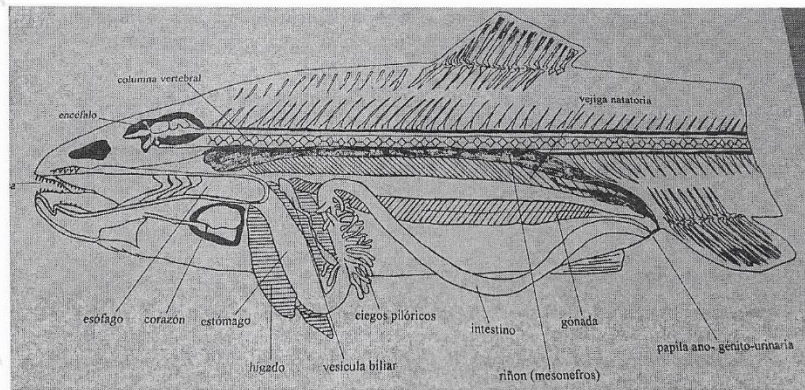
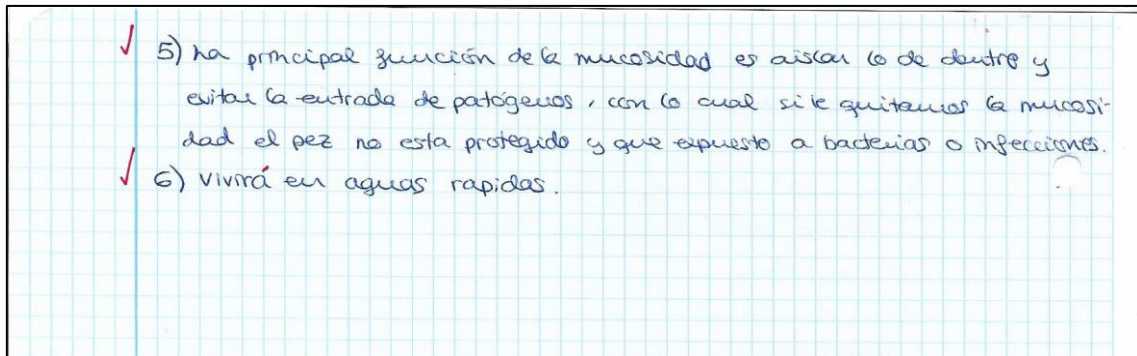


Figura 3: Anatomía interna de trucha. Órganos que deben ver los alumnos.

4- Actividades

- 1) Completa los huecos presentes en el guion con las siguientes palabras: Aleta dorsal, aleta caudal, corazón, bazo, ciegos pilóricos, banda o línea lateral, esófago, hígado, hipotónico, vesícula biliar, hipertónico, estómago, vejiga natatoria, branquias y riñón. Realiza en tu cuaderno un dibujo de lo observado en la disección y pon a cada órgano su función realizada.
- 2) Toca el interior de la boca ¿Tiene dientes? ¿De qué crees que se alimenta la trucha?
- 3) ¿Cuántas cavidades tiene el corazón? ¿en qué se diferencia de tu corazón?
- 4) ¿Qué órganos de los sentidos identificas al ver su morfología? Razona tu respuesta.
- 5) ¿Qué le pasará a una trucha si un pescador la coge con la mano y le quita gran parte de su mucosidad de la piel?
- 6) Observando su morfología (gran musculatura, aletas potentes, cuerpo fusiforme, etc) ¿crees que vivirá en aguas lentas o rápidas?

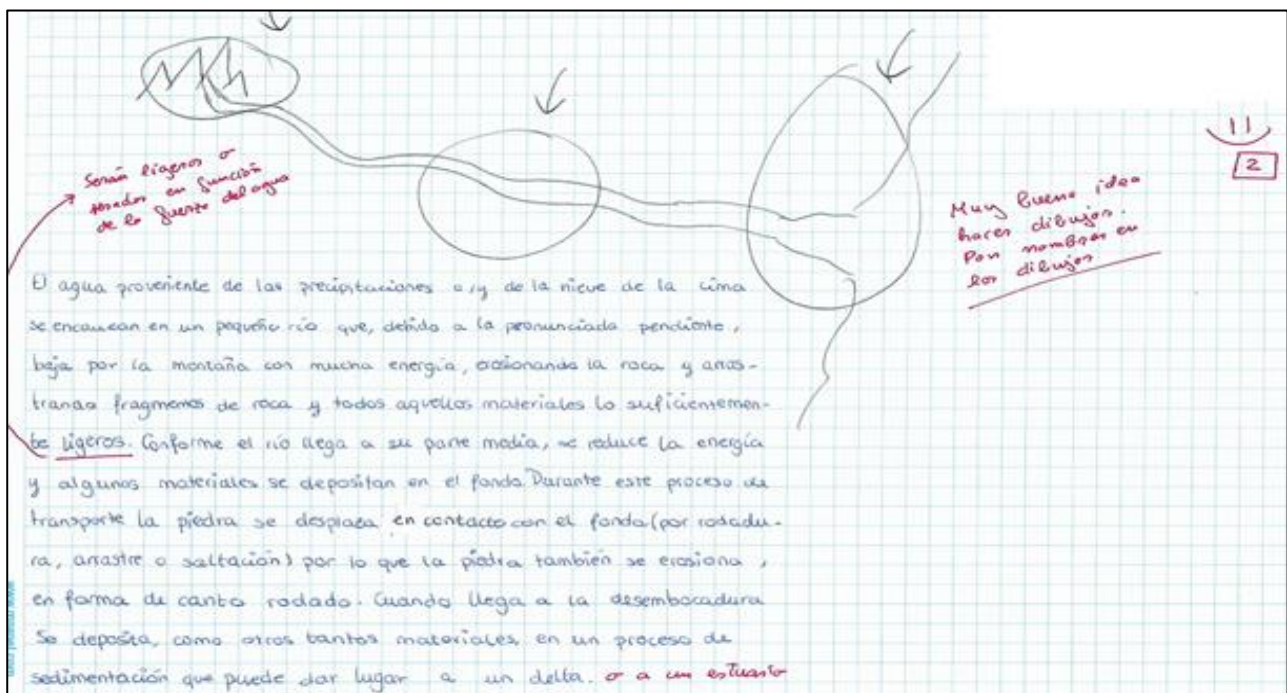
- 1) Funciones de los órganos de una caballa
 - Esófago: parte del aparato digestivo por donde pasa la comida hasta el estómago
 - Estómago: se digiere el alimento y segregan enzimas
 - Intestino: pasa el alimento digerido y los ciegos pilóricos absorben los nutrientes
 - Hígado: detoxifica la sangre y acumulan grasas
 - Vejiga natatoria: permitir al pez flotar
 - Vesícula biliar: almacena la bilis
 - Bazo: tiene función inmunológica
 - Corazón: recibir sangre pobre en oxígeno y bombearla a las branquias
 - Branquias: extraen el oxígeno disuelto en el agua y transfieren el dióxido de carbono al medio.
 - Riñón: solucionan los problemas de las disoluciones hipotónicas, hipertónicas e isotónicas
- 2) Si que tiene dientes porque se alimenta de crustáceos - peces de menor tamaño y de moluscos.
- 3) El corazón de una caballa tiene dos cavidades; la aurícula y el ventrículo.
ha diferencia es que los peces tienen circulación ^{simple} simple, ya que la sangre solo pasa por el corazón una vez en cada vuelta y solo tiene dos cavidades, en cambio, los humanos tenemos circulación ~~simple~~ doble completa porque la sangre circula por el interior de los vasos sanguíneos, la sangre oxigenada no se mezcla con la carboxigenada, tiene cuatro cavidades y hay dos circuitos (corazón-pulmones - corazón y corazón-cuerpo-corazón).
- 4) los peces a diferencia de los humanos tienen 6 sentidos:
 - Vista: potente porque es un depredador
 - Oído: las manifestaciones sonoras sirven a los peces como medio de comunicación, es noteno y no muy bueno
 - Olfato: no respiran por la nariz, no se llama nariz como humana
 - Tacto: potente
 - Gusto: bajo
 - El sexto sentido que poseen es la línea lateral que les permite detectar las vibraciones.



Figuras 113, 114, 115, 116, 117 y 118: Guion de una de las alumnas de Biología de primero de Bachiller. El nombre ha sido eliminado por la protección de datos del alumnado.

12. ANEXO 2: TAREAS ENTREGADAS POR LOS ALUMNOS DE CUARTO DE LA ESO

En este anexo quedan reflejadas algunas de las tareas optativas individuales trabajadas por los alumnos de cuarto de ESO en la asignatura de Biología para el concurso de “¿Quién quiere ser el mejor geólogo?” (figuras 119, 120, 121, 122, y 123). Como se puede observar, hay tareas que mostraron una mayor simplicidad (calificadas con un punto por el esfuerzo), y tareas con mayor complejidad (calificadas con hasta dos puntos del concurso). Como futuro docente esto me permitió calibrar y detectar los alumnos que demuestran un mayor esfuerzo y aquellos que “hacen las tareas por cumplir”.



1- En este punto, la roca se desprenden de su sitio debido a la meteorización, un ejemplo sería la gelifracción.
¿Tipos de meteorización? ¿Erosión en el tramo alto?

2- Durante el río la piedras con formas angulares se desplazan por la corriente (transporte) y van moldeando sus lados hasta convertirse en un canto rodado. Esto se debe a la erosión al chocarse con otras piedras.

3- Al final, debido a un obstáculo o a la falta de corriente se depositan en el fondo (sedimentación).
¿donde sedimentan? ¿sedimentan siempre?

PROCESO ROCA GRUPO 5 • 3 de abril

☺ 1

▲ En primer lugar, la roca que está en la montaña sufre un proceso de meteorización, en el cual se disgrega debido al efecto de los agentes ambientales. Después, se produce la erosión, que consiste en la evacuación de materiales por parte de los agentes geológicos. Y por último el transporte y la sedimentación. En el transporte, la roca de la montaña se trasladará hasta el mar si es por un medio fluido, en contacto con el fondo por arrastre, saltación... Y si no es por él, será debido a agentes geológicos como el viento. El último paso es la sedimentación, donde la roca se agrupará con más.

Nombrar tramo alto, medio y bajo del río.

Nº 9 Hº C 1º GRUPO 5

1º → En primer lugar, una roca grande sufre un proceso de meteorización y esta suelta otras piedras más pequeñas que ruedan por la ladera de la montaña hasta llegar al río. En este proceso, la piedra ya se está erosionando con los golpes y también con el agua y esto se va redondeando y disminuyendo su tamaño y las virutas que esta desprende siguen el cauce del río y se van depositando en diferentes lugares.

2º → Después las piedras pasan al ^{tramo} bajo del río donde se acumulan y quedan bloqueadas ya que el agua no tiene la fuerza suficiente para desplazar los cuerpos pero si para erosionar con el rozamiento, entonces estas piedras desprenden virutas que si son transportadas por el río.

3º → Las virutas desprendidas por la erosión de las piedras siguen el flujo del agua del río y se van depositando en el río o ~~al final de este y formando una playa y arena en el fondo del mar~~ ^{Se acumula en función de las mareas y corrientes.}

Buena idea poner el dibujo. La próxima vez tom nombres y fechas en los dibujos.

El proceso comienza cuando la montaña sufre la acción de los agentes geológicos y sufre una meteorización en la que la roca se fragmenta, todos estos fragmentos reciben el nombre de clastos y debido a la gravedad caen y son recogidos por el río. En el río debido a la corriente de este, los clastos son transportados, pudiendo quedar los más pesados en el fondo del río porque no tiene la energía suficiente para moverlos. En esta etapa, mientras los sedimentos están siendo transportados, hay una erosión de estos fragmentos de roca ya que van golpeando el fondo del río y debido a ese roce, las piedras se desgastan, resultando con una superficie lisa y redondeada muy característica (lenta rodada). El río sigue su cauce hasta que llega al mar, donde desemboca, depositando allí todos los sedimentos que se acumulan, pudiendo llegar a formar una superficie de tierra (llamado delta) o un estuario.

Figuras 119, 120, 121, 122 y 123: Algunas de las tareas optativas presentadas por los alumnos para ganar el concurso.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Aliane, N., Bemposta, S., Fernández, J. & Egido V. (2007).** Una experiencia práctica de aprendizaje basado en proyecto en una asignatura de robótica. Extraído el 10 de diciembre de 2011, de <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2007/alunae.pdf>.
- Bitbloq, (2017).** [online] Available at: <http://bitbloq.bq.com/#/howitworks> [Accessed 7 Jun. 2017].
- Bravo Sánchez, F. Á., & Forero Guzmán, A. (2012).** La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales.
- Canessa, E., Fonda, C., & Zennaro, M. (2013).** Low-cost 3D Printing for Science, Education & Sustainable Development. Trieste, Italy: ICTP
- Caño, A. d., de la Cruz, M., & Solano, L. (2007).** Diseño, ingeniería, fabricación y ejecución asistidos por ordenador en la construcción: evolución y desafíos a futuro. *Informes de la Construcción*, 505, 53-71.
- Casanova, M. A. (2004).** Evaluación y calidad de centros educativos. Madrid: La Muralla.
- Del Mar, A. (2006).** Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas. Extraído el 5 de diciembre de 2011, de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ6345.pdf>.
- Fundaciontrilema.org. (2017).** Fundación Trilema | Ethos, Logos, Pathos. [online] Available at: <http://www.fundaciontrilema.org/> [Accessed 7 Jun. 2017].
- Heli: Reciclaje y proyectos electrónicos (2017).** Herramientas | Heli. [online] Available at: <http://heli.xbot.es/wp/?cat=3> [Accessed 23 May 2017].
- Horizon. (2014).** The Horizon Report Europe: 2014 Schools Edition. Austin: New Media Consortium.
- León de la Barra, B. (2016).** Introducción a la metodología STEM.
- Liceo Monjardín (2017).** Liceo Monjardín | Inicio. [online] Available at: <http://www.liceomonjardin.net/> [Accessed 3 May 2017].
- Martin, J. E. (1977).** Insects and arachnids of Canada. 1. Collecting, preparing, and preserving insects, mites, and spiders. *Publ Can Dep Agric*.
- Meier, C., Saorin, J. L., Cantero, J. D. L. T., & Melian, D (2013).** El patrimonio escultórico en el aula. Tecnologías avanzadas de bajo coste para introducir el modelado 3D y la impresión 3D.
- Millet, O. F. (2011).** Indicadores que mejoran la calidad en los centros educativos. In IX Jornades de xarxes d'investigació en docència universitària: Disseny de bones pràctiques docents en el context actual (p. 101). Universitat d'Alacant.
- Odorico, A. (2004).** Marco teórico para una robótica pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, vol. 1(3), 34-46. Extraído el 12 de febrero de 2012, de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/010103/A4oct2004.pdf>.

- Oñorbe, A. & Sánchez, J.M. (1996a).** Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de Física y Química. I. Opiniones de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 165-170.
- Oñorbe, A. & Sánchez, J.M. (1996b).** Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de Física y Química. I. Opiniones del profesor. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 251-260
- Pérez, R. J., & Bernal, B. V. (2002).** Estudio de dificultades en resolución de problemas de Física y Química: Desde la percepción de profesores de formación inicial y de alumnos de ESO.
- PhET. Colorado (2017).** Simulaciones Interactivas PhET. [online] Available at: <https://phet.colorado.edu/es/> [Accessed 21 May 2017].
- Plickers.com. (2017).** Plickers. [online] Available at: <https://www.plickers.com/> [Accessed 23 May 2017].
- Ruiz-Velasco, E. (2007).** *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología.* Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A
- Saiz, Á. (2017).** ¿Cuánto tiempo deben dedicar los niños a estudiar? [online] Webconsultas. Revista de Salud y Bienestar. Available at: <http://www.webconsultas.com/bebes-y-ninos/educacion-infantil/cuanto-tiempo-deben-dedicar-los-ninos-estudiar-12396> [Accessed 30 May 2017].
- Salinas Ibañez, J. (2008).** *Innovación educativa y uso de las TIC.* Universidad Internacional de Andalucía.
- Sams, A. & Bergmann, J. (2014).** What Is Flipped Learning? Flipped Learning Network (FLN) (pdf) (en inglés).
- Torra-i-Torreguitart, M. (2015).** Diseño de una propuesta didáctica para desarrollar el pensamiento crítico y creativo, utilizando un sistema no graduado, en la Educación Secundaria.
- Ultimaker (2017).** Cura 3D Printing Slicing Software | Ultimaker. [online] Available at: <https://ultimaker.com/en/products/cura-software> [Accessed 21 May 2017].
- Umaña, A. S. (2013).** El proyecto de intercambio académico y el español como segunda lengua. *Ensayos Pedagógicos*, 8(2), 15-24.
- University of Texas at Austin (2017).** What is Different about a Flipped Classroom? | Faculty Innovation Center. [online] Available at: <https://facultyinnovate.utexas.edu/teaching/strategies/flipping/different> [Accessed 21 May 2017].

14. AGRADECIMIENTOS

Lo primero de todo, me gustaría agradecer el tiempo de dedicación de mi tutora Julia Ibarra quién me ayudó y orientó en la realización de este trabajo. En segundo lugar, y no por ello menos importante, me gustaría también dar las gracias al colegio Liceo Monjardín por toda la ayuda, documentación, asistencia a clases, etc, que me han permitido tanto durante el Prácticum II, como una vez finalizado el mismo. Dentro del centro, me gustaría mencionar todo el apoyo y trato cercano recibido por mi tutora de prácticas, Eva Armendáriz como de otras docentes como Amaia Álvarez y María Jesús Abrisqueta, entre otros muchos docentes que me permitieron

asistir a sus sesiones. Finalmente, me gustaría agradecer de nuevo, a todas aquellas personas que hayan mostrado el interés por la lectura de este trabajo, quedando a la disposición de contestar cualquier duda, curiosidad o inquietud que pudieran tener el lector o lectores de este documento.