



Universidad
Zaragoza



Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas

Especialidad en Biología y Geología

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2021/2022**

Título

Los reinos de los seres vivos, el uso del microscopio y las claves dicotómicas a través de la clase magistral activa, la gamificación y el aprendizaje por descubrimiento guiado

Autor: Juan Fuentes Espinosa

Director: Amaya Satrústegui Moreno

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	3
A. PRESENTACIÓN PERSONAL	3
B. PRESENTACIÓN DEL CURRÍCULO ACADÉMICO	3
C. CONTEXTO DEL CENTRO	3
D. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO.....	4
II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM.....	5
A. ACTIVIDAD 1	5
B. ACTIVIDAD 2	6
III. PROPUESTA DIDÁCTICA	8
A. TÍTULO Y NIVEL EDUCATIVO.....	8
B. EVALUACIÓN INICIAL	8
C. OBJETIVOS DEL CURRÍCULO	11
D. JUSTIFICACIÓN (MARCO TEÓRICO).....	11
IV ACTIVIDADES	15
A. CONTEXTO DEL AULA Y PARTICIPANTES	15
B. OBJETIVO/S CONCRETO/S DE CADA ACTIVIDAD.....	16
C. CONTENIDOS DE CADA ACTIVIDAD	18
D. TEMPORALIZACIÓN Y RECURSOS NECESARIOS	18
E. METODOLOGÍA UTILIZADA: ELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS METODOLÓGICOS CONCRETOS DE CADA ACTIVIDAD (SI SON DIFERENTES)	22
F. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN E INSTRUMENTOS UTILIZADOS	24
V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE	26
VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA.....	27
VII. CONSIDERACIONES FINALES	28
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
IX. ANEXOS.....	32

Nombre del alumno	Juan Fuentes Espinosa
Director del TFM	Amaya Satrústegui Moreno
Tutor del Centro de Prácticas II	María Langarita García
Centro Educativo	Sagrado Corazón de Jesús
Curso en el que se desarrolla la propuesta	1º ESO
Tema de la propuesta	Moneras, protoctistas, hongos y plantas. Microscopio y claves dicotómicas.

I. INTRODUCCIÓN

A. Presentación personal

Mi nombre es Juan Fuentes y tengo 25 años. Soy un apasionado de la geología, la historia y el deporte que ha encontrado en la docencia su vocación, así como la mejor manera de compaginar mi intención de continuar formándome en otros campos con el desempeño de un trabajo remunerado.

B. Presentación del currículo académico

Estudí en el colegio O.D.S. Santo Domingo de Silos, donde cultivé mi interés tanto por las ciencias como por las letras, participando en clubes, concursos y proyectos de uno y otro ámbito. Me gradué en Geología por la Universidad de Zaragoza a finales de 2019. En el último año del grado mi tutora del TFG (Trabajo de fin de grado), la profesora Gloria Cuenca-Bescós, me introdujo en el mundo de las excavaciones arqueológicas y desde entonces colaboro como excavador con el equipo de Multipaleoiberia, dirigido por el profesor Manuel Alcaráz-Castaño de la Universidad de Alcalá de Henares, especialmente en sus campañas en el yacimiento de Peña Capón (Guadalajara). Además, el año pasado trabajé como geólogo de campo cubriendo un permiso de paternidad en la empresa ENSAYA (laboratorio de ensayos técnicos S.A.).

C. Contexto del centro

1. Centro y titularidad:

El Colegio Sagrado Corazón de Jesús (Fundación Sofía Barat), centra su actividad en la función docente en los niveles educativos de Infantil, Primaria, Secundaria Obligatoria y Bachillerato, siendo beneficiario de concierto educativo en los niveles de Infantil, Primaria y Secundaria Obligatoria.

Es un colegio bilingüe acreditado por el Gobierno de Aragón y el Colegio Cambridge.

2. Localización y características de la población del distrito (Ebrópolis, s.f.):

Se encuentra en la calle Pablo Neruda, en el número 35, situada en el distrito zaragozano de Actur-Rey Fernando.

En la evolución de los datos sociodemográficos del distrito se percibe un envejecimiento de la población. Sin embargo, en la comparación con la media de la ciudad, se observa que aún conserva un carácter bastante más joven que el conjunto de Zaragoza (media de edad del distrito: 41,1 años).

La población extranjera supone en este distrito un 5,6% de la población total, un porcentaje muy inferior al de la media de la ciudad. Una mayoría de personas extranjeras proceden del resto de Europa (46,3%), seguido de América (23,7%), África (19,6%) y Asia (10,4%). El país más representado es Rumanía, con un 29,9% del total, seguido de Marruecos (7,5%), China (7,4%) y, por último, Colombia, Argelia, Portugal e Italia, con entre el 3 y el 4,6%.

La renta media neta por persona del distrito de Actur-Rey Fernando asciende a 11.638 euros anuales en 2013, cantidad levemente superior (18 euros) a la media de Zaragoza. Se sitúa en el nivel 2 de una clasificación de 5.

El 36% de los residentes del Actur no tienen estudios o tienen la primaria incompleta, un punto por encima de la media zaragozana. Por otro lado, el 14% de la población del distrito cuenta con educación superior, un punto por debajo de la media de la ciudad. El 66,54% de la población del Actur tiene como máximo la Educación Secundaria Obligatoria.

3. Instalaciones y espacios físicos:

El colegio cuenta con unos espacios amplios, aulas modernas y espaciosas e instalaciones con últimas tecnologías. Entre ellos encontramos: biblioteca, laboratorios de ciencias, aulas especializadas (informática, plástica, música, tecnología, latín, etc.), el comedor y amplios patios de recreo con rocódromo, césped artificial y arenero.

4. Descripción del equipo docente y servicios ofrecidos por el centro:

El equipo docente del centro está formado por profesionales cercanos, muy diversos en edad y con mayoría femenina. Entre los servicios que ofrece se encuentran el departamento de orientación, el comedor, servicio de conciliación, biblioteca y extraescolares como el Club de tiempo libre Atreyu, la Agrupación deportiva Pirineos y la academia Best way.

D. Presentación del trabajo

Este trabajo recoge en primer lugar el análisis didáctico de dos actividades realizadas en el Máster en Profesorado ESO, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas, la adaptación de estas y su desarrollo durante el Prácticum II. En segundo lugar, incluye una propuesta didáctica para el tema “Moneras, protoctistas, hongos y plantas” de 1º de ESO junto con la exposición de las actividades pertenecientes a la misma, el análisis de los resultados de aprendizaje, el análisis crítico de la propuesta didáctica y propuesta de mejora. Por último, se podrá encontrar un breve apartado de consideraciones finales.

II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM

A. Actividad 1

Descripción actividad de partida

La actividad 1 tiene como punto de partida la práctica 4 de la asignatura de Diseño de actividades de aprendizaje de biología y geología titulada “claves dicotómicas” impartida por la profesora Beatriz Mazas Gil. Durante esta práctica se reflexiona sobre la utilidad de las claves dicotómicas en la enseñanza y aprendizaje de la Biología y la Geología y se construye una clave dicotómica a partir de una colección de clavos y tornillos. Además, se intercambian las claves entre grupos con el fin de discutir los problemas que pueden surgir durante la elaboración y/o uso de claves dicotómicas en Educación Secundaria.

Aplicación en el Prácticum II

Dicha actividad fue aplicada en una práctica de reconocimiento in situ de rocas en 1º ESO. En esta práctica se separa a los alumnos por grupos y a cada grupo se le hace entrega de una colección de rocas (todas las colecciones contienen los mismos tipos de rocas), además se les entrega de manera individual una clave dicotómica incompleta (Anexo 10) que completan todos a la vez de forma guiada. Una vez completa, cada grupo utiliza la clave dicotómica para identificar las rocas de su colección.

Justificación didáctica

Una clave dicotómica es un modelo o esquema que permite la determinación de distintas especies a través de la comparación de dos caracteres excluyentes (Lahitte et al., 1997 (citado en Vilches, Legarralde y Berasain, 2012)). Según Vilches, Legarralde y Berasain (2012) están constituidas por una serie de caracteres disyuntivos contrapuestos y relacionados de manera que eligiendo uno de los caminos se pasa por series de opciones hasta lograr la identificación del ejemplar en cuestión. Watson y Miller (2009) afirman que las claves no están limitadas a los seres vivos pudiéndose utilizar también para clasificar e identificar materia inerte, por lo que pueden utilizarse en geología.

Se eligió esta metodología puesto que en las clases con su profesora estaban viendo la clasificación de los seres vivos, de manera que se mantenía el foco en aprender a realizar clasificaciones científicas al tiempo que se les instruía en el uso de las claves dicotómicas, cuyo dominio es uno de los criterios de evaluación marcados por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón para el Bloque 3: la biodiversidad en el planeta.

Se entregó incompleta ya que Vilches, Legarralde y Berasain (2012) dicen que su utilización no debe centrarse sólo en la identificación de un ejemplar, sino como material didáctico para el reconocimiento de las características distintivas. Fue completada de manera guiada ya que debido a la complejidad de la terminología utilizada en las claves, las personas no expertas suelen tener dificultades al usarlas (Mestres y Torres, 2008 (citado en Armiñana-García et al., 2020)) y para mis alumnos era la primera vez que se enfrentaban a esta herramienta. Además,

se quería promover el uso del material geológico del laboratorio del centro y Vilches, Legarralde y Berasain (2012) dicen que esta herramienta atiende a dicho fin.

Las claves ayudan a que los alumnos comprendan gran cantidad de información y sepan organizarla, compararla, contrastarla y analizarla (Watson y Miller, 2009). También otorgan autonomía ya que el alumno podrá utilizar la clave de nuevo si vuelve a entrar en contacto con el ente clasificado (Watson y Miller, 2009).

La práctica tuvo un éxito rotundo ya que, todos los alumnos fueron capaces de identificar las características distintivas y el tipo de roca. El hecho de realizar una actividad más práctica fue agradecido por los alumnos. En cuanto a la localización de la misma se observó que trasladarse al laboratorio de geología funcionaba como motivación extra en las cuatro vías de 1º ESO.

B. Actividad 2

Descripción actividad de partida

La actividad 2 tiene como punto de partida la salida de campo que se realiza en la asignatura de Diseño de actividades de aprendizaje de biología y geología a la desembocadura del río Gallego, dirigida por los profesores Ángel Luis Cortés Gracia y Beatriz Mazas Gil. En dicha actividad se analiza las especies de flora presentes en el área y las condiciones ambientales a las que están adaptadas. También figuran entre los contenidos el modelado y la dinámica fluvial, así como la alteración humana de dicho modelado.

Aplicación en el Prácticum II

Se realizó una salida de campo al Galacho de Juslibol con los alumnos de 4ºESO. Se trata de una actividad conjunta de las asignaturas de Educación Física y Biología y Geología. Se realiza un recorrido en bicicleta desde el colegio hasta el centro de interpretación del Galacho, durante dicho recorrido se observa el trazado actual del río Ebro y los alumnos han de demostrar su dominio de la bicicleta y sus habilidades como mecánicos en caso de avería. Una vez en el Galacho se realizan una serie de paradas en cada uno de los ecosistemas presentes en la zona, a cada grupo de alumnos se les ha asignado previamente un ecosistema y deben exponerlo *in situ* al resto de sus compañeros. Además, en el centro de interpretación asisten a la explicación de una maqueta sobre la hidrodinámica del meandro y la formación del último galacho formado por el río Ebro. La vuelta hasta el colegio se realiza también en bicicleta.

Justificación didáctica

Según Rennie, 2007 (citado en Behrendt y Franklin, 2014) el resultado de una experiencia depende del interés de la persona, su motivación, sus circunstancias vitales en ese momento y experiencias y conocimientos previos. Los alumnos de 4º ESO habían manifestado estar poco motivados con respecto al temario de Biología y Geología, una de las razones de la salida era aumentar su motivación y cambiar esa concepción previa de la asignatura.

Behrendt y Franklin (2014) indican que las salidas de campo ofrecen una oportunidad para aumentar la motivación de los alumnos con respecto a una asignatura, además de proporcionar a los alumnos nuevas estrategias de pensamiento que les ayuden a comprender conceptos vistos en el aula. Según estos autores, mejorar los conocimientos base de los alumnos aumenta su confianza, repercutiendo positivamente en su interés.

Según Behrendt y Franklin (2014) para que una salida de campo sea exitosa:

- El docente debe conocer la zona y haberla visitado previamente: En este caso llevaba semanas yendo al Galacho a identificar aves con unos amigos.
- Los alumnos deben ser informados con antelación del desarrollo de la actividad (itinerarios, actividades, etc.): dicha información les fue proporcionada con antelación por los departamentos de Educación Física y Biología y Geología.
- La salida debe estar enmarcada en el currículo: en la asignatura de Biología y Geología forma parte del Bloque 3: ecología y medio ambiente y en la de Educación Física en el Bloque 4: acciones motrices en el medio natural.
- Los estudiantes deben participar activamente: se les había asignado un ecosistema por grupos y debían exponerlo *in situ* el día de la salida.
- Todos los estudiantes deben poder participar independientemente de sus circunstancias físicas, económicas e intelectuales: la salida es a coste cero, el colegio proporciona bicicletas y enseña a los alumnos a montar en bici desde 3º de ESO, el recorrido no presenta dificultad (no hay grandes pendientes y el camino está muy bien mantenido).
- El profesor debe estar involucrado pero debe dejar dirigir la actividad al personal del lugar visitado en caso de que lo hubiera: en este caso la explicación sobre la formación del galacho la realiza el personal del centro de interpretación apoyándose en una maqueta.
- De vuelta en el aula debe dedicarse tiempo a reflejar las experiencias de los estudiantes y ayudarles a construir conexiones con los conceptos del currículo: su profesor dedicó un tiempo extenso y de calidad a dicho menester.

López (2007) afirma que las salidas de campo favorecen la adquisición de habilidades prácticas y contribuyen a la educación ambiental del alumnado fomentando una conciencia de protección y de uso sostenible del medio natural.

Además, De Sánchez y Pizziato (2006) dicen que la salida de campo sitúa al estudiante como un sujeto dinámico en su proceso de formación, ejercita en el estudiante la compilación de datos, análisis y comparación de los mismos y educa socialmente a través de la cooperación entre iguales. Esto último adquiere especial relevancia debido a que era la primera salida de campo de los alumnos tras dos años de pandemia.

La actividad fue un éxito y los alumnos de todas las vías manifestaron que había aumentado su interés por las ciencias. No ocurrieron grandes percances en los trayectos en bicicleta más allá de una rotura de cadena y un par de caídas.

III. PROPUESTA DIDÁCTICA

A. Título y nivel educativo

Esta propuesta didáctica se titula “ Los reinos de los seres vivos, el uso del microscopio y las claves dicotómicas a través de la clase magistral activa, la gamificación y el aprendizaje por descubrimiento guiado” y está pensada para el nivel educativo de 1ºESO.

B. Evaluación inicial

Según Arrien et al. (1997, p.14-16):

“La evaluación inicial es el proceso de toma de decisiones que sirve para planificar la intervención educativa a partir del conocimiento de las capacidades y necesidades de un grupo de alumnos y alumnas, así como de las características del entorno en que se sitúa”.

Estos autores entienden la evaluación inicial como el inicio del proceso educativo y destacan algunas de sus funciones:

- Sirve para definir los conocimientos previos del alumnado, sus competencias con respecto al currículo que se pretende desarrollar y sus necesidades.
- Aporta información sobre el contexto escolar en el que se mueve el grupo: profesorado, recursos del aula, del centro, posibilidades de interacción con otros grupos...
- Ofrece datos relativos al entorno socio-familiar del alumno o alumna, informando sobre las expectativas que se tiene del proceso de aprendizaje, las posibilidades de ayuda y colaboración de la familia, aspectos que inciden en su desarrollo...
- Define la intervención educativa que se va a llevar a cabo con un alumno o alumna, priorizando aquellos aspectos deficitarios que sean precisos para el desarrollo de habilidades funcionales propias de su edad.
- Concreta las estrategias de aprendizaje que el alumno o alumna utiliza para la incorporación de conocimientos y habilidades nuevas, permitiendo una enseñanza más eficaz.
- Sitúa el marco de las sucesivas evaluaciones, siendo el referente para contrastar los avances obtenidos a lo largo del proceso de enseñanza llevado a cabo.

Revisión bibliográfica relativa al nivel de los alumnos

Luna y Solís (1997) recogen algunas de las ideas previas más relevantes en relación a los contenidos sobre los reinos de los seres vivos:

- Los alumnos identifican ser vivo con animal, restringiendo la diversidad a ese reino, y dentro de este a los animales de gran tamaño, frecuentemente exóticos.
- La clasificación les resulta difícil por carecer de criterios adecuados, por lo que los criterios que utilizan son distintos de los que usa la comunidad científica. No obstante

hay que reseñar que los criterios que suelen utilizar (p.e. voladores y no voladores) han sido utilizados en algún momento de la historia de la ciencia.

- Asocian fotosíntesis a la respiración y no a la nutrición.
- La fotosíntesis y la respiración son procesos que se realizan de manera independiente: la fotosíntesis durante el día y la respiración por la noche.
- Los microorganismos son considerados generalmente como perjudiciales.
- Suelen representar la célula mediante dos círculos concéntricos y sin volumen.

El artículo de Luna y Solís (1997) tenía como contexto la asignatura de Ciencias Naturales del primer ciclo de E.S.O. que fue sustituida por las asignaturas de Biología y Geología y Física y Química, no obstante su información sigue siendo útil y durante el desempeño de la actividad docente en el Prácticum II se identificaron todos los esquemas alternativos mencionados con anterioridad.

En cuanto al análisis vertical del currículo se ha detectado que los seres vivos y su clasificación se trabajan en todos los niveles de Educación Primaria, si bien en los cuatro primeros cursos únicamente se diferencia entre animales y plantas. El concepto de fotosíntesis se introduce en 4º y el de célula en 5º, siendo este el primer nivel en el que se incluye a los hongos en la clasificación. En el último nivel de Educación Primaria si se incluyen todos los reinos.

En cuanto al currículo de 1ºESO en el momento en que se lleva a cabo esta propuesta didáctica los alumnos ya han sido evaluados de parte del Bloque 3: la biodiversidad del planeta, por lo que ya están familiarizados con los siguientes contenidos:

- La célula . Características básicas de la célula procariota y eucariota, animal y vegetal.
- Funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.
- Sistemas de clasificación de los seres vivos.
- Concepto de especie y nomenclatura binomial.

Establecimiento del nivel académico de los alumnos

El nivel académico de los alumnos se ha establecido mediante la formulación de preguntas orales acerca de los contenidos del bloque de los que se habían examinado recientemente (p.e. ¿Qué es un ser vivo? ¿Qué tipos de nutrición existen? ¿Cuántos reinos incluye la clasificación de los seres vivos? ¿Qué es una especie?) con todas estas preguntas se pretendía recabar datos sobre el nivel grupal de cada una de las vías así como fomentar la participación del alumnado.

También se ha recogido una pequeña prueba escrita de tres preguntas a las que los alumnos han respondido en grupos de 3. Las preguntas incluidas en dicha prueba eran:

- ¿Qué seres vivos pertenecen al reino protocistas?
- ¿Qué seres vivos pertenecen al reino moneras?

- En la actualidad, las plantas y los hongos pertenecen a reinos diferentes. ¿Qué diferencia a estos organismos?

Con estas preguntas se busca recopilar información acerca de si los alumnos conocen los seres vivos microscópicos, menos trabajados en Educación Primaria, así como el vocabulario que utilizan y sus estrategias a la hora de diferenciar entre reinos.

Utilidad de la Evaluación inicial para la propuesta didáctica

La Evaluación inicial tiene una utilidad inmensa a la hora de diseñar una propuesta didáctica. Permite identificar esquemas alternativos que serán corregidos en posteriores actividades (p.e. la célula será dibujada con volumen a la hora de explicar la reproducción por bipartición de las bacterias), ver como se expresan los alumnos, conocer algunas de sus experiencias personales previas, hábitos, actitudes, así como sus necesidades, punto clave a la hora de atender la diversidad (p.e. a raíz de las necesidades especiales de algunos alumnos detectadas en la evaluación inicial se preparó material en forma de cartulinas con los esquemas y definiciones que verían en el aula, de manera que los alumnos con déficit de atención pudieran recurrir a ellas siempre que lo necesitasen para completar sus apuntes si se habían perdido en algún momento de la sesión.

¿Qué saben nuestros alumnos inicialmente?

En referencia a la prueba escrita de evaluación diagnóstica por lo general casi todos los alumnos fueron capaces de responder a las dos primeras preguntas con éxito.

En la última se detectaron más problemas, sobretodo porque muchos se ceñían a un sólo criterio diferenciador (p.e. “La diferencia es que las plantas hacen la fotosíntesis y los hongos no”) o por indicar sólo los criterios de clasificación sin dar información para cada uno de los reinos (p.e. “La diferencia entre plantas y hongos son el tamaño, el número de células y el tipo de nutrición”).

Los criterios más repetidos fueron la diferencia de nutrición entre plantas (autótrofa) y hongos (heterótrofa) y el hecho de que en el reino hongos existan tanto organismos microscópicos como macroscópicos y en el reino plantas solo macroscópicos. En ambas ideas se detectaron esquemas alternativos recurrentes. En la primera varios alumnos comentaron: “Algunos hongos tienen nutrición heterótrofa”, invalidando el criterio clasificador de la diferencia de nutrición. En la segunda el criterio presente en la tabla de la unidad anterior referente a si había seres microscópicos en el reino había derivado en si podían ser pequeños o no, encontrando respuestas que exponían como criterio que los hongos pluricelulares macroscópicos fueran más pequeños que las plantas (p.e. “Que son más pequeños, habitan en diferentes lugares y se alimentan diferente, las plantas son pluricelulares y los hongos unicelulares”). El último ejemplo sirve también para apuntar la dificultad de algunos alumnos derivada del hecho de que una misma característica pueda aparecer en varios reinos, que se traduce en que una vez determinado el criterio clasificador se dan respuestas disyuntivas, saben que las plantas son organismos pluricelulares y que el número de células es un criterio clasificador, lo que les lleva a creer que los hongos deben ser, a la fuerza, unicelulares.

C. Objetivos del currículo

En este apartado se exponen los objetivos concretos para esta propuesta didáctica:

- Que los alumnos reconozcan las características morfológicas principales de los reinos moneras, protoctistas, hongos y plantas.
- Que los alumnos sean capaces de categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos.
- Que los alumnos sean capaces de describir las características generales de los reinos moneras, protoctistas, hongos y plantas.
- Que los alumnos conozcan la importancia que tienen dichos reinos para el medio y para el ser humano.
- Que los alumnos comprendan la razón por la que se debe hacer un uso responsable de los antibióticos.
- Que los alumnos conozcan las funciones vitales de las plantas y reconozcan la importancia de estas para la vida.
- Que los alumnos sepan identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen las plantas más comunes.
- Que los alumnos sean capaces de identificar las partes del microscopio óptico y comprendan su manejo.
- Potenciar la autonomía del alumnado mediante el aprendizaje por descubrimiento.
- Aumentar la motivación del alumnado de cara a preparar la prueba escrita final mediante la gamificación.

D. Justificación (marco teórico).

Propuesta didáctica

Los contenidos puestos a disposición por el centro para llevar a cabo el desarrollo de la actividad docente en 1º ESO fueron los referentes a los reinos moneras, protoctistas, hongos y plantas. Además, se ofreció impartir dos prácticas. La primera práctica debía dedicarse a las rocas (contenidos trabajados y evaluados en el segundo trimestre cuya práctica aún no había podido ser realizada). La segunda práctica trataría del manejo del microscopio.

Esta propuesta didáctica responde al reto de aunar estos contenidos que, a priori, pueden parecer muy dispares. Atendiendo al currículo fijado por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, puede verse que en el aprendizaje de la biodiversidad se hace especial énfasis en las claves dicotómicas y en el aprendizaje de los grupos taxonómicos en base a sus criterios de clasificación. Por ello, el desarrollo general de las sesiones consistirá en clases magistrales activas en las que se elaboren

multitud de esquemas que destaquen esos criterios de clasificación y, la práctica sobre rocas pasa a ser una práctica del uso de claves dicotómica contextualizada en los tipos rocas.

Sanmartí et al. (2011) citado en Álvarez et al. (2017) defienden que el trabajo con situaciones contextualizadas en las que se prioriza la observación directa y las metodologías activas facilitan el aprendizaje competencial y habilitan al alumnado para crear, instrumentalizar y transferir el conocimiento científico a nuevos contextos. Esto último es clave en el diseño de la propuesta didáctica, ya que se busca preparar a los alumnos para cuando tengan que volver a usar claves en la siguiente unidad, aunque en esa ocasión sean contextualizadas en los animales.

Normalmente la práctica de microscopio se lleva a cabo tras finalizar la siguiente unidad, de manera que se llegue a ella habiendo visto los cinco reinos de los seres vivos. En esta ocasión se añadió en esta unidad una sesión más focalizada en el aprendizaje del manejo del microscopio. Este hecho deriva de la posibilidad de hacer desdobles (al haber dos docentes en prácticas del área de Biología y Geología en el centro).

Metodología

Clase magistral activa

Durante ambos periodos de prácticas se observó que la metodología más utilizada por la tutora fue la clase magistral activa. El desempeño de la acción docente se realizó con un enfoque continuísta, utilizando la misma estrategia didáctica a fin de conseguir una rápida adaptación de los alumnos al cambio temporal de docente. En el apartado IV quedará patente que esta es la metodología más utilizada en la propuesta didáctica.

Es importante destacar que la clase magistral activa difiere bastante del modelo pedagógico tradicional de clase magistral, entendido por Dominguez et al. (2015,p.514) como:

“Un modelo pedagógico tradicional cuyo propósito es presentar un tema mediante la revisión general de diferentes perspectivas, así como actualizar el conocimiento y describir los resultados de la experiencia para provocar en el estudiante la motivación a explorarlo en mayor profundidad”.

Es relativamente fácil encontrar detractores de la clase magistral tradicional, por ejemplo los autores mencionados anteriormente afirman que las sesiones pueden hacerse pesadas, carecer de practicidad y calidad y, en ocasiones, llegar a ser una lectura de datos provenientes de textos, la cual no logra estimular a los alumnos para aprender ni para investigar más allá de la información otorgada por el docente.

Sin embargo, existen estudios en diversos ámbitos como la historia y la ingeniería que muestran que las clases magistrales activas contribuyen a generar interés, involucrar a los estudiantes y a proporcionarles estructura conceptual (Morton, 2009, citado en Del Valle y Valdivia, 2017, p.5).

Según Del Valle y Valdivia (2017, p.5-8) la definición de clase magistral activa sería:

“La clase magistral activa es una exposición interactiva que consiste en la presentación clara y organizada de un tema para promover la comprensión y construcción del conocimiento por parte de los estudiantes”.

Estos autores dicen que la clase magistral activa promueve la comprensión profunda y clara de conceptos y estructuras teóricas, el análisis y evaluación de problemas en los que usar los conceptos aprendidos y la integración de los conocimientos referentes a los temas abordados con situaciones de la realidad.

Su aplicación en el aula tiene tres fases:

- Una primera fase de inicio, en la que se debe generar interés formulando preguntas que supongan un reto intelectual orientadas a identificar ideas previas de los estudiantes. También puede presentarse una situación cercana a los estudiantes que despierte motivación.
- Durante el desarrollo de la sesión se presenta el contenido al tiempo que se interactúa activamente con los estudiantes mediante la presentación de ejemplos, formulación de preguntas y fomento del diálogo. Se recomienda hacer pausas para hacer una recapitulación o cambio de tema.
- Como cierre se realiza de forma conjunta con los estudiantes una síntesis de los temas trabajados en la sesión y se resuelven las dudas que han podido quedar pendientes durante la sesión.

Durante las tres etapas es altamente recomendable el uso de apoyos visuales, en este caso fueron presentaciones de elaboración propia en formato power point (Anexos 1 y 2) y vídeos (Anexos 3, 4 y 5), ya que favorecen que el docente tenga un guión claro durante la sesión y otorgan a los estudiantes un apoyo para la comprensión de los contenidos tratados. Además, Exley y Dennick (2004) nos dicen que dichos apoyos visuales pueden usarse tanto para apoyar la información que se otorga en la exposición como para ampliarla.

Gamificación

Desde la última sesión hasta la prueba escrita final había una semana de distancia, por lo que se decidió que la sesión de repaso debía cumplir dos objetivos. El primero y más evidente era proporcionar a los alumnos una nueva estrategia que les otorgase otra oportunidad de asimilar los conceptos vistos en el aula, el segundo objetivo buscaba aumentar el interés y la motivación de cara a pasar tiempo preparándose para la prueba fuera del entorno escolar. Se encontró en la gamificación una metodología que cumplía con ambos requisitos.

Arnold (2014) citado en De Jesús y Belloch (2021) señala que la gamificación es una herramienta utilizada para perfeccionar los éxitos académicos, que no pretende transformar la clase en una zona totalmente lúdica. Dice que el desarrollo del proceso de aprendizaje de los estudiantes es más eficaz porque incrementa el compromiso por parte de los alumnos hacia los estudios. Por otro lado, Kumar y Khurama (2012) citado en De Jesús y Belloch (2021) indican que la gamificación puede ser muy útil para promover la atracción de los alumnos hacia la materia y de esta manera fomentar su participación.

Según De Soto (2018) las actividades de gamificación pueden dividirse en dos grandes grupos, las que no precisan soporte electrónico y las que sí. La actividad utilizada en la sesión de repaso pertenece a este último grupo y Díaz y Troyano (2013) citado en De Soto (2018) afirman que dicho grupo presenta un espacio de juego más atractivo al incluir aspectos como imágenes, sonidos, etc.

Además, De Jesús y Belloch (2021) afirman que el incremento en el uso de la gamificación influye positivamente en el aprendizaje colaborativo y la adquisición de competencias como la organización y planificación de tareas y la colaboración con los compañeros.

Se ha justificado la gamificación como una herramienta que aumenta el compromiso, la atracción hacia la asignatura y la participación. No obstante, no se debe olvidar el objetivo intrínseco de la sesión, es decir, que sirviera de clase de repaso y preparación del examen. Como la prueba para la que se están preparando los alumnos es un examen escrito y tiene un elevado requisito memorístico, se buscaba una herramienta que facilitase recordar los contenidos dados a lo largo de la propuesta didáctica el día del examen. Según Dunsmoor et al. (2015) citado en Ochoa et al. (2019) la información relacionada con estímulos emocionales se recuerda mejor, y Tyng et al. (2017) citado en Ochoa et al. (2019) afirman que dicha relación ayuda a recuperar la información de manera eficiente a largo plazo.

Aprendizaje por descubrimiento guiado

Esta unidad didáctica incluía en sus contenidos aprender a manejar el microscopio óptico y claves dicotómicas. La metodología empleada para ello fue el aprendizaje por descubrimiento.

Según Sprinthall y Sprinthall (1996) y Santrok (2004), citados en Eleizalde et al. (2010) el aprendizaje por descubrimiento, es el aprendizaje en el que los estudiantes construyen por sí mismos sus propios conocimientos, en contraste con la enseñanza tradicional o transmisora del conocimiento, donde el docente pretende que la información sea simplemente recibida por los estudiantes.

Una de las características más relevantes del aprendizaje por descubrimiento, es que el contenido a ser aprendido no se facilita en su forma final, sino que tiene que ser descubierto por el alumno, lo que requiere un rol activo de parte del estudiante (Martínez y Zea, 2004, citado en Eleizalde, et al., 2010), que le permitirá aplicar lo aprendido a situaciones nuevas (Bruner, 1966, citado en Eleizalde, et al., 2010).

En este caso se ha utilizado la enseñanza por descubrimiento guiada, la cual implica proporcionar a los estudiantes oportunidades para manipular activamente objetos y transformarlos por la acción directa, así como actividades para buscar, explorar y analizar (Eleizalde, et al., 2010). Según Good y Brophy (1995) citado en Eleizalde, et al. (2010) estas oportunidades no solo incrementan el conocimiento de los estudiantes acerca del tema, sino que estimulan su curiosidad y los ayudan a desarrollar estrategias para aprender a aprender.

IV ACTIVIDADES

A. Contexto del aula y participantes

Contexto del aula (espacio físico)

A excepción de las dos sesiones prácticas que se realizaron en el laboratorio de geología del centro, el resto de la propuesta didáctica se llevó a cabo en las aulas 1ºA, 1ºB y 1ºC. Dichas aulas son espaciosas y tienen suficiente luz natural, las mesas están agrupadas de 2 en 2 y cuentan con pizarra, proyector y un ordenador de mesa. Además, cada alumno cuenta con un iPad donde ver las presentaciones y vídeos expuestos durante las diferentes sesiones, al igual que el docente. Una de las sesiones de clase magistral activa con la vía 1ºC tuvo que impartirse en la biblioteca del centro al estar su aula habitual en obras, dicho espacio esta equipado con mesas suficientes, proyector y ordenador de mesa, sin embargo, tiene el inconveniente de que los alumnos de las últimas filas están más alejados del docente que en su aula, por lo que se tiende a forzar la voz y no cuenta con pizarra. El laboratorio de geología puede definirse como un espacio propicio para la experimentación científica, muy bien equipado y con colecciones muy completas. Cuenta con mesas largas y anchas en las que caben 4 alumnos por lado y también tiene pizarra.

Composición de la clase (participantes), comportamiento y relación entre los alumnos

En 1ºA hay 25 alumnos, 9 chicos y 16 chicas, no tienen ningún problema a la hora de sentarse juntos y trabajar en grupo. Muchos de los alumnos, especialmente las chicas son exageradamente perfeccionistas (varios dejaron preguntas de la evaluación inicial sin contestar por miedo a no hacerlo bien). Esto tiene sus puntos negativos como que necesitan que les enseñen primero cuanto van a ocupar los esquemas, pero también aspectos muy positivos como el clima de admiración hacia los alumnos con mayores calificaciones. Durante el concurso desarrollado en la penúltima sesión aplaudían que sus compañeros hubieran acertado. Participan activamente en las clases, destacan sus intervenciones en las que intentan poner ejemplos cotidianos para que sus compañeros entiendan mejor la lección (a veces son esquemas alternativos, que requieren la atención del docente).

En 1ºB hay 27 alumnos, 15 chicos y 12 chicas, procuran sentarse separados, los chicos por un lado y las chicas por otro. Tienen problemas a la hora de trabajar en equipos mixtos. Durante el periodo de prácticas su tutora llevó a cabo una tutoría dedicada a ese tema. Son la vía que menos interviene de forma espontánea (puede estar relacionado con que sean, con diferencia, la vía más formal), aunque responden adecuadamente al fomento del diálogo. Por otro lado, con ellos el concurso generó algunos problemas de excesiva competencia. En el apartado de análisis crítico de la propuesta didáctica podrá verse que este fenómeno podía haberse evitado incluyendo algún objetivo final común a todos los grupos.

En 1ºC son 27 alumnos, 12 chicos y 15 chicas, no tienen problemas a la hora de trabajar en equipos mixtos. Son los más movidos y curiosos, es el grupo que más preguntas hace, aunque no suelen ser para aclarar la materia, sino más bien para abrir debates y como se les cuente una curiosidad o anécdota ya tienen tema para largo. Esa curiosidad puede usarse a favor del docente para garantizar su correcto comportamiento, en este caso se les permitió abrir debates en cualquier momento siempre que se pudiera llevar la materia al día, esto hacía que mantuvieran un comportamiento ejemplar durante las explicaciones procurando evitar interrupciones y así tener más minutos para sus preguntas. Sacar buenas notas no está muy bien visto en esta clase,

y se identificaron algunos comentarios negativos hacia el grupo de alumnos que más habían preparado la lección, pero nada grave.

Atención a la diversidad

1ºA: Hay un alumno con déficit de atención, pero desde el primer día participó mucho en las clases, lo que se aprovechó para mantener su atención en la medida de lo posible, sabía que en cualquier momento se le podía preguntar algo por lo que intentaba seguir la clase siempre. También hay una alumna con altas capacidades, pero no necesita de ninguna medida.

1ºB: hay un alumno con adaptaciones curriculares de 5º de primaria, por lo que su temario es distinto. Mi compañera de prácticas, Belén Lahoz, se ofreció a impartirle de manera particular ese temario al tiempo que los demás continuaban con el funcionamiento normal de las sesiones. Es decir, se llevó a cabo lo que se supone que está en vigencia ahora mismo, tener varios profesores en el aula que puedan atender las necesidades específicas de algunos alumnos y, la verdad, es que funcionó muy bien.

1ºC: hay dos alumnas con déficit de atención, una de ellas con adaptación curricular en lengua. Contaban con la ayuda de Belén Lahoz y con cartulinas con los esquemas para que pudieran seguir la sesión a su ritmo o reincorporarse si se habían despistado. Funcionó bastante bien y ambas realizaban preguntas en clase, además pedían voluntariamente la ayuda de Belén siempre que la necesitaban.

B. Objetivo/s concreto/s de cada actividad.

En la tabla 1 se recogen las actividades realizadas junto a sus objetivos concretos. Obsérvese que aunque se trabajan contenidos referidos a las rocas, sus propiedades, características y utilidades no se incluye ningún objetivo al respecto. Esto se debe a que los alumnos ya habían sido evaluados de dichos contenidos, que se han usado en este caso con el objetivo de aprender a utilizar claves dicotómicas.

Actividad	Objetivo/s concreto/s
Reconocimiento visu de rocas mediante clave dicotómica	<ul style="list-style-type: none"> - Aprender a utilizar claves dicotómicas sencillas. - Mejorar la autonomía del alumno de cara a futuras prácticas.
Práctica sobre el manejo del microscopio	<ul style="list-style-type: none"> - Aprender a manejar el microscopio óptico e identificar sus partes. - Mejorar la autonomía del alumno de cara a futuras prácticas.
Clase magistral activa	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las características generales de cuatro de las cinco grandes subdivisiones taxonómicas o reinos de los seres vivos (moneras, protoctistas, hongos y plantas) y como llevan a cabo las funciones vitales de nutrición, relación y reproducción. - Conocer los beneficios que aportan los distintos reinos al medio y a las personas. - Dentro del reino de las plantas: conocer las características principales de los musgos, helechos, angiospermas y gimnospermas.
Actividad dibujar y explicar la bipartición bacteriana	<ul style="list-style-type: none"> - Detectar esquemas alternativos con respecto a los contenidos relacionados con la reproducción bacteriana, que había sido percibida como bastante compleja por los alumnos durante la clase magistral activa. - Conocer la reproducción asexual bacteriana y saber explicarla mediante un dibujo.
Concurso de repaso sobre los reinos de los seres vivos	<ul style="list-style-type: none"> - Repasar los contenidos relativos a los reinos de los seres vivos. - Aumentar la motivación e interés por la materia de cara a preparar la prueba final escrita.

Tabla 1. Objetivos concretos para cada actividad.

C. Contenidos de cada actividad

En la tabla 2 puede observarse la relación entre las diferentes actividades y los contenidos pertenecientes a las mismas.

Actividad	Contenidos
Reconocimiento visu de rocas mediante clave dicotómica	Bloque 2: Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades
Práctica sobre el manejo del microscopio	Bloque 1: la metodología científica
Clase magistral activa	Bloque 3: Reinos de los Seres Vivos. Moneras, Protoctistas, Fungi y Metafitas. Plantas: Musgos, helechos, gimnospermas y angiospermas. Características principales, nutrición, relación y reproducción.
Actividad dibujar y explicar la bipartición bacteriana	Bloque 3: Reino Moneras
Concurso de repaso sobre los reinos de los seres vivos	Bloque 3: Reinos de los Seres Vivos. Moneras, Protoctistas, Fungi y Metafitas. Plantas: Musgos, helechos, gimnospermas y angiospermas. Características principales, nutrición, relación y reproducción.

Tabla 2. Contenidos de cada actividad. Los bloques en los cuáles se incluyen los contenidos son los marcados por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

D. Temporalización y recursos necesarios

Sesión 1. Práctica uso de clave dicotómica para el reconocimiento de rocas:

- Explicación y completar la clave de forma guiada (20 minutos).
- Tiempo para identificar las rocas (25 minutos).
- Puesta en común y explicación sobre los usos de las rocas (10 minutos).

Materiales sesión 1:

- Clave dicotómica incompleta (Anexo 10).
- Colecciones de rocas con representantes de los grupos rocas que se ven en 1ºESO.
- Destornilladores y ácido clorhídrico.

Sesión 2. Evaluación inicial y clase magistral activa reino moneras:

- Evaluación inicial (30 minutos).
- Explicación y desarrollo de esquemas sobre las características y funciones vitales del reino moneras (25 minutos).

Materiales sesión 2:

- Presentación power point reinos moneras, protoctistas y hongos (ver anexo 2).
- Pizarra y proyector.

Ejercicio para casa sobre la bipartición bacteriana:

- Dibujo y explicación del proceso de división celular (tiempo estimado por el alumno).
- Cálculo del número de bacterias (tiempo estimado por el alumno).

Sesión 3. Clase magistral activa sobre el reino moneras y reino protoctistas:

- Corrección tarea sobre la división celular (10 minutos).
- Explicación y diálogo: las bacterias, las personas y el medio (15 minutos).
- Explicación y desarrollo de esquemas sobre las características y las funciones vitales de los protozoos (25 minutos).
- Visionado vídeo sobre el desplazamiento de una ameba (Anexo 3) y dialogo (5 minutos).

Materiales sesión 3:

- Presentación power point reinos moneras, protoctistas y hongos.
- Vídeo desplazamiento de una ameba.
- Pizarra y proyector.

Sesión 4. Clase magistral activa sobre el reino protoctistas:

- Visionado del vídeo sobre la ameba fagocitando un paramecio (Anexo 4) y diálogo (5 minutos).
- Explicación y diálogo sobre los protozoos las personas y el medio (10 minutos)

- Explicación y desarrollo de esquemas sobre las características y funciones vitales de las algas (25 minutos)
- Explicación y diálogo sobre las algas, las personas y el medio (15 minutos).

Materiales sesión 4:

- Presentación power point reinos moneras, protoctistas y hongos.
- Vídeo ameba fagocitando a paramecio.
- Pizarra y proyector.

Sesión 5: Clase magistral activa reino hongos

- Explicación y desarrollo de esquemas sobre las características y funciones vitales de los hongos (25 minutos).
- Visionado y diálogo del vídeo sobre el hongo parásito *Cordyceps* (10 minutos).
- Explicación y diálogo sobre los hongos, las personas y el medio (20 minutos).

Materiales sesión 5:

- Presentación power point reinos moneras, protoctistas y hongos.
- Vídeo hongo *Cordyceps* (anexo 5).
- Pizarra y proyector.

Sesión 6: Clase magistral activa reino plantas.

- Explicación y desarrollo de esquemas sobre las características y funciones vitales de las plantas (40 minutos).
- Introducción a la clasificación de las plantas y diálogo sobre la clasificación de plantas comunes y el porqué de las flores con colores llamativos (15 minutos).

Materiales sesión 6:

- Presentación power point reino plantas (ver anexo 1).
- Pizarra y proyector.

Sesión 7: Clase magistral activa reino plantas.

- Explicación y desarrollo de esquemas sobre la clasificación de las plantas (35 minutos).
- Explicación y diálogo sobre las plantas, las personas y el medio (20 minutos).

Materiales sesión 7:

- Presentación power point plantas.
- Pizarra y proyector.

Sesión 8: Práctica sobre el manejo del microscopio optico:

- Explicación partes del microscopio y su uso (10 minutos).
- Observación no guiada de las colecciones de muestras (45 minutos).

Materiales sesión 8:

- Microscopios ópticos.
- Guión de practica de microscopio (anexo 6).

Sesión 9: Repaso mediante concurso:

- Desarrollo del concurso (55 minutos).

Materiales sesión 9:

- Concurso de repaso de la lección de los reinos (ver anexo 8).
- Proyector.

Entiendase esta temporalización como una aproximación orientativa a la realidad. En las sesiones más prácticas es más sencillo ajustarse a la misma, pero en las clases magistrales activas, la propia naturaleza de la metodología (su fomento del diálogo) hace que resulte complejo seguir los tiempos establecidos.

E. Metodología utilizada: Elección y justificación de los aspectos metodológicos concretos de cada actividad (si son diferentes)

Práctica de uso de claves dicotómicas para el reconocimiento visu de rocas

La metodología utilizada son las claves dicotómicas y el aprendizaje por descubrimiento guiado, se procede de la siguiente manera:

Se dispone a los alumnos en grupos, en este caso la tutora recomendó que fuera por orden de llegada al laboratorio, lo que demostró ser un procedimiento eficaz que permitió comenzar la explicación rápidamente. A cada grupo se le entrega una colección de rocas con todos los tipos de rocas que han estudiado en el aula (todas las colecciones incluyen los mismos tipos de rocas). Se les entrega individualmente una clave dicotómica incompleta y se procede a completarla de forma guiada al tiempo que se da una explicación sobre los usos de esta herramienta en ciencia. Una vez completa, los equipos tienen un tiempo para identificar las rocas de su colección, para ello deberán hacer uso de herramientas como destornilladores y ácido clorhídrico. Para finalizar, los alumnos nombran a un portavoz en cada grupo y se hace una puesta en común, añadiendo una breve explicación sobre la formación y usos de las rocas identificadas. Por precaución el único que puede manejar el ácido clorhídrico es el docente, aunque deben ser los alumnos los que elijan las rocas en las que usarlo.

Como ya se ha comentado con anterioridad (apartados II.A Y III. E), tanto el uso de las claves dicotómicas como el aprendizaje por descubrimiento guiado son dos herramientas fundamentales en la didáctica de las ciencias experimentales ya que el contenido a ser aprendido no se facilita en su forma final, sino que tiene que ser descubierto por el alumno, lo que requiere un rol activo de parte del estudiante (Martínez y Zea, 2004, citado en Eleizalde, et al., 2010), que le permitirá aplicar lo aprendido a situaciones nuevas (Bruner, 1966, citado en Eleizalde, et al., 2010). El último punto, poder aplicar lo aprendido a situaciones nuevas es lo que más interesa de esta práctica, ya que en unidades didácticas posteriores habrán de volver a utilizar claves dicotómicas, aunque en ese caso será para identificar animales.

Clases magistrales activas

Como puede verse en la temporalización esta es la metodología más utilizada en la propuesta didáctica. Se eligió para facilitar la rápida adaptación del estudiantado al cambio temporal de docente.

Como ya se ha comentado con anterioridad en este texto, la clase magistral activa consta de tres fases (Del Valle y Valdivia, 2017, p.7-8):. Éstas fueron aplicadas en la propuesta didáctica objeto de estudio de la siguiente manera:

- Una primera fase de inicio, en la que se debe generar interés formulando preguntas que supongan un reto intelectual orientadas a identificar ideas previas de los estudiantes. También puede presentarse una situación cercana a los estudiantes que despierte motivación. Por ejemplo, en las tres vías había alumnos que salían habitualmente a recoger setas, para que esta situación sea cercana a todos se les pide que narren su experiencia y procedimiento, tras ello se les plantea la pregunta de por qué se deben utilizar cestas de mimbre para recoger las setas o por qué se cortan en lugar de arrancarlas, lo que despertará su interés y mejorará su comprensión de la reproducción de los hongos pluricelulares que desarrollan seta.

- Durante el desarrollo de la sesión se presenta el contenido al tiempo que se interactúa activamente con los estudiantes mediante la presentación de ejemplos, formulación de preguntas y fomento del diálogo. Se recomienda hacer pausas para hacer una recapitulación o cambio de tema. La explicación va acompañada del desarrollo de esquemas (anexo 11), cada vez que se añade una nueva llave se puede dar pie a preguntas como: ¿Qué criterio diferenciador deberíamos utilizar? ¿Qué tipos de bacterias hemos dicho que había según su forma? de manera que el alumnado se sienta como una parte activa del desarrollo de dichos esquemas. Es muy importante la inclusión de ejemplos y permitir el diálogo. El diálogo puede surgir, por ejemplo, a partir de una reflexión del docente tras la respuesta de un alumno (ante la respuesta “las flores tienen que ser llamativas para ser bonitas” puede abrirse un diálogo acerca de cuál es la función que cumplen los colores llamativos en la reproducción de la planta al tiempo que se comenta el uso ornamental que le damos las personas, el cual ya ha sido expuesto por el alumno) o por iniciativa propia de los alumnos (los alumnos aficionados a los videojuegos de zombies propusieron abrir un diálogo sobre si los hongos del género *Cordyceps* podían parasitar seres humanos y un alumno explicó la utilización del agar agar en la preparación de dulces en la pastelería de su padre).

- Como cierre se realiza de forma conjunta con los estudiantes una síntesis de los temas trabajados en la sesión y se resuelven las dudas que han podido quedar pendientes durante la sesión. Además de eso les fue proporcionado el correo electrónico del docente temporal y horario ilimitado para consultar las dudas que no hubieran podido plantear en el aula, pero ningún alumno hizo uso de esa herramienta.

Durante las tres etapas es altamente recomendable el uso de apoyos visuales, en este caso fueron presentaciones de elaboración propia en formato power point (Anexos 1 y 2) y vídeos (Anexos 3, 4 y 5), ya que según del Valle y Valdivia (2017, p.8) favorecen que el docente tenga un guión claro durante la sesión y otorgan a los estudiantes un apoyo para la comprensión de los contenidos tratados. Exley y Dennick (2004) nos dicen que dichos apoyos visuales pueden usarse tanto para apoyar la información que se otorga en la exposición como para ampliarla.

Actividad dibujar y explicar la bipartición bacteriana

Entraría dentro de la metodología de la clase magistral activa, siendo un instrumento de recogida de información acerca de la asimilación de esos conocimientos y una detección temprana de esquemas alternativos en un tema percibido por los alumnos como complejo.

Lo que se les pidió fue que dibujasen las diferentes etapas del proceso añadiendo texto explicativo y en segundo lugar debían calcular cuantas bacterias tendríamos si una bacteria realizase este proceso cada 20 minutos a lo largo de dos horas. Por lo que deben tener conocimientos previos en operaciones matemáticas sencillas (división y multiplicación).

Práctica de aprender a manejar el microscopio óptico

La metodología utilizada es el aprendizaje por descubrimiento guiado y al igual que la práctica de las rocas se ha seleccionado para aumentar la autonomía del alumnado de cara a realizar prácticas de microscopía en próximas unidades didácticas.

Afortunadamente para estas prácticas se pudieron realizar desdobles, por lo que solo había la mitad de alumnos que de normal, es decir, unos 13-14. Los alumnos se dividen en grupos, de nuevo por orden de llegada al laboratorio, y a cada grupo se le asigna un microscopio. Se les

da una breve explicación sobre las partes del microscopio apoyada con un gión que ya estaba preparado de otros años (anexo 6) y el resto de la sesión se les deja trabajar de manera autónoma para que elijan que preparaciones de las colecciones existentes en el laboratorio quieren ver. Lo único que se les pide es que realicen al menos dos dibujos e indiquen los aumentos con los que han observado las muestras dibujadas.

Concurso de repaso de los reinos de los seres vivos

La justificación de la gamificación ya se ha dado en el apartado III.E., su uso responde principalmente al objetivo de aumentar la motivación e interés por la materia de cara a preparar la prueba escrita final.

Se separa a los alumnos en grupos, se hicieron de forma aleatoria pero se dio permiso para realizar cambios de grupo siempre que se llegase a un acuerdo entre los alumnos implicados (esta concesión responde al requisito de la gamificación de que todos los alumnos se diviertan). Se proyecta un concurso obtenido de internet (anexo 8), cada vez que se hace una pregunta los grupos tienen un tiempo para pensar la respuesta y ponerse de acuerdo entre todos su participantes, después, un portavoz de cada grupo indica la respuesta al docente y si la respuesta es correcta consiguen la puntuación que otorgase esa pregunta (a mayor complejidad mayor es la puntuación).

F. Criterios de evaluación y de calificación e instrumentos utilizados

Durante el desarrollo de la propuesta didáctica se ha utilizado la evaluación formativa que, según Moll (2018) es una modalidad de evaluación que tiene lugar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y que tiene como finalidad detectar las dificultades, pero también los progresos de los estudiantes. Esas dificultades y progresos son los que permiten al docente adaptar su acción didáctica a las necesidades de sus alumnos.

Dentro de la evaluación formativa se ha empleado el modelo comunicativo-crítico, sobre el cual Quinquer (2000) citado en Ortega et al. (2017) señala que entiende el aprendizaje como la construcción del conocimiento realizado por un estudiante, este autor también otorga relevancia a la comunicación entre personas y destaca la necesidad de potenciar la autonomía de los alumnos. Por tanto, según López-Pastor, 2017, citado en Ortega-Quevedo et al. (2017), este modelo implementa una evaluación basada en el diálogo y centrado en el desarrollo de competencias.

Esta evaluación formativa se lleva a cabo realizando preguntas orales sobre la sesión del día anterior y tras la respuesta de los alumnos se incide en los aciertos y se devuelven comentarios enriquecedores acerca de posibles mejoras, aumentando la predisposición del alumno al cambio. Si se considera necesario se puede volver a contenidos ya vistos antes de comenzar los nuevos. En cuanto a las prácticas solo se ha evaluado si se han adquirido las competencias de saber usar claves dicotómicas sencillas y saber manejar el microscopio.

Se han seguido los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables marcados por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón para estos contenidos (ver tabla 3).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLE
Crit.BG.1.1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel.	Est.BG.1.1.1. Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.
Crit.BG.3.3. Reconocer las características morfológicas principales de los distintos grupos taxonómicos.	Est.BG.3.3.1. Aplica criterios de clasificación de los seres vivos, relacionando plantas más comunes con su grupo taxonómico.
Crit.BG.3.4. Categorizar los criterios que sirven para clasificar a los seres vivos e identificar los principales modelos taxonómicos a los que pertenecen las plantas más comunes.	Est.BG.3.4.1. Identifica y reconoce ejemplares característicos de las plantas, destacando su importancia biológica.
Crit.BG.3.5. Describir las características generales de los grandes grupos taxonómicos y explicar su importancia en el conjunto de los seres vivos.	Est.BG.3.5.1. Discrimina las características generales y singulares de cada grupo taxonómico
Crit.BG.1.3. Realizar un trabajo experimental con ayuda de un guión de prácticas de laboratorio o de campo describiendo su ejecución e interpretando sus resultados.	Est.BG.1.3.1. Conoce y respeta las normas de seguridad en el laboratorio, respetando y cuidando los instrumentos y el material empleado.
	Est.BG.1.3.2. Desarrolla con autonomía la planificación del trabajo experimental, utilizando tanto instrumentos ópticos de reconocimiento, como material básico de laboratorio, argumentando el proceso experimental seguido, describiendo sus observaciones e interpretando sus resultados.

Tabla 3. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables utilizados. Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Como instrumento evaluador y calificador se ha utilizado una prueba escrita de elaboración propia (anexo 7) en la que se ha procurado que estén presentes la mayor parte de los contenidos trabajados con relación con los reinos de los seres vivos. Se califica de 0 a 10 y contiene tipos de preguntas variados (verdadero y falso, unir con flechas, dibuja y explica, completa la tabla, etc.).

V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Práctica de clave dicotómica

Todos los alumnos fueron capaces de identificar las rocas, los únicos fallos se debieron a confundir la letra usada para siglar la roca (al estar las rocas sigladas mediante letras mayúsculas confundieron la letra U de la sigla con una C y la letra H de otra sigla con la letra I). Tuvieron dificultades a la hora de rayar las rocas ya que de inicio no aplicaban la suficiente fuerza o no sostenían el destornillador adecuadamente. Muchos de ellos escribieron “hieso” en lugar de yeso porque la roca de yeso tenía la sigla H. Algunos equipos situaron los yesos dentro de las rocas foliadas, es una clasificación correcta porque en efecto era una variante de yeso laminado, pero se detectó el problema en el acto y se sustituyeron sus rocas por testigos de sondeo en alabastro. Todos disfrutaron enormemente de la práctica.

Actividad de la reproducción de la bacteria

Todos los alumnos trajeron la actividad hecha y en general estaba muy bien, algunos se habían olvidado de indicar que en el primer paso la célula aumentaba de tamaño y otros confundieron el material genético de la bacteria con un núcleo (ya que en la figura de la presentación aparece dibujado como un círculo dentro de la bacteria). El cálculo del número de bacterias producidas a lo largo de dos horas fue un desastre. Entre sus respuestas, se pudieron observar fórmulas matemáticas de lo más variadas y a casi todos les salía un resultado impar. Se realizó el ejercicio paso a paso en la pizarra y cuando se les puso en el examen se obvió el apartado del cálculo de bacterias.

En el examen fue un ejercicio ampliamente respondido y en general de manera correcta, incluso los que no habían estudiado fueron capaces de realizar el dibujo, aunque no lo explicasen. Se localizó un error ortográfico recurrente a la hora de escribir estrangulamiento (lo hacían con x) y 4 alumnos dibujaron células con núcleo porque un poco más arriba les preguntaba qué tipo de células tenían las bacterias y tenían que justificar que su respuesta hubiera sido eucariota.

Práctica de observación con microscopio

Muchos de los alumnos tenían microscopios en casa y sabían utilizarlo, por lo que en casi todos los equipos había alguien que podía resolver las dudas del resto, no obstante, tuvieron problemas para regular la luz al tratarse de microscopios con espejo.

A todos los grupos les dio tiempo de observar todas las muestras que estaban a su disposición y se fueron con los dibujos ya hechos.

Examen escrito

Los resultados pueden verse en el anexo 9, la clase con mayor media ha sido la A (6.84) y la peor la C (4.92).

En cuanto al número de suspensos en la A solo ha habido 2 suspensos, frente a los 13 de la C o los 7 de la B. Observando los exámenes se hace patente la falta de estudio en los grupos B y C, el grupo A ha preparado mejor el examen y eso se traduce en un elevado número de sobresalientes (5) y notables (8). En el grupo B la calificación que aparece con mayor frecuencia es la de suficiente y en el C el suspenso.

Tanto en el A como en el B las chicas tienen mejor media que los chicos, en el C sucede al contrario.

Se esperaba que los exámenes salieran bastante mejor, especialmente en el B, no obstante, al consultarlo con ella, la tutora apuntó que las calificaciones coincidían con su previsión y eran coherentes con las trayectorias anuales de los alumnos .

Recordando la evaluación inicial, en general casi todos los alumnos de los tres grupos contestaron correctamente a las tres preguntas de la evaluación inicial, sabían identificar los grupos pertenecientes al reino prototistas, que las bacterias pertenecen al reino moneras y justificaban las diferencias entre hongos y plantas utilizando criterios como el diferente tipo de nutrición y la presencia de organismos microscópicos unicelulares en el reino hongo.

Sería de esperar que al tener tan buena base y tras dedicar casi un mes a ver los diferentes reinos en profundidad los resultados de los exámenes hubieran salido mejor, sin embargo, basándose en las respuestas de la prueba un porcentaje importante de alumnos que en su día contestaron acertadamente lo harían ahora de forma incorrecta.

La explicación de este fenómeno se debe a dos factores, el primero de ellos es que en la sesión anterior a la prueba de evaluación inicial los alumnos habían tenido que completar una tabla con las características de los reinos como deberes, por lo que tenían la materia muy reciente. El segundo factor sería la falta de estudio en dos de los grupos, al consultarlo con ellos admitieron no haber preparado el examen ya que creyeron que al tener un cambio temporal de docente el examen no iba a contar, habían sido avisados en reiteradas ocasiones de que la nota del examen sería una nota más de la tercera evaluación.

VI. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA

En líneas generales se considera que la propuesta didáctica ha cumplido con los objetivos propuestos, todos los alumnos han adquirido las competencias necesarias para utilizar claves dicotómicas y manejar el microscopio, y, si bien los resultados de la prueba escrita se esperaban mejores, corresponden con la trayectoria académica que han seguido los alumnos durante el curso.

Por supuesto se trata de una propuesta sujeta a la posibilidad de mejorar y a continuación se hablará de como hacerlo en las diferentes actividades.

En la práctica de las rocas se debería siglar con números a las rocas en lugar de letras para evitar confusiones y también se deberían añadir más lupas de mano para observar el grano de las rocas detríticas ya que, solo se contaba con una.

A la práctica de microscopio habría que dedicarle dos sesiones, una para explicar la metodología y las partes del microscopio, además de ver la colección de muestras, y otra sesión para ver diferentes tipos de células y compararlas. De hecho, esa sesión tuvo lugar en la siguiente unidad didáctica, siendo impartida por su docente habitual.

Para la actividad de la reproducción de la bacteria el profesor debería dibujar paso a paso el proceso en la pizarra antes de mandarlo de deberes, de esa forma los alumnos verían que el material genético no se encuentra en un núcleo y que estrangular no se escribe con x.

En cuanto a las clases magistrales podría añadirse una pregunta diaria o un breve cuestionario tipo test (ya que tienen iPads) que obligase a los alumnos a prestar atención (esperando que les motivase saber que esas preguntas valdrían un 10% de la nota final) y que sirvieran para ver si han entendido los conceptos más importantes de cada sesión.

En cuanto al concurso, debería añadirse un premio, como puede ser subir 0,5 puntos en la calificación del examen al grupo que alcance la mayor puntuación. También debería añadirse un objetivo final grupal, a fin de asegurar que todos los participantes se diviertan y no se den problemas de excesiva competencia.

VII. CONSIDERACIONES FINALES

Estoy muy satisfecho con mi participación y acción docente durante ambos periodos de prácticas, agradezco al centro su confianza y la oportunidad que me han brindado de impartir clases en diferentes asignaturas y en casi todos los cursos.

He dado clases en 1º, 3º y 4º ESO, tanto de la parte de biología como de la parte de geología, con abundantes prácticas (clave dicotómica de rocas, microscopio, disecciones) y hasta con dos salidas de campo al galacho de Juslibol. Además, pude dar la misma sesión de Cultura científica en los tres primeros de bachiller, adaptándola a los intereses de sus integrantes.

Mi tutora del centro, María Langarita, nos ha tratado a mi compañera y a mí con gran cercanía, ha estado siempre dispuesta a ayudarnos con todo lo que necesitésemos y deja en nosotros parte de esa vocación docente que desprende por los cuatro costados. Muchos otros docentes del centro se han volcado también en ayudarme con las prácticas, le agradezco a Patricia haberme dejado su grupo de 1ºD, a Esmeralda y Amaya la organización de las sesiones de dos horas seguidas en cultura científica de bachillerato, a Carlos Parrón por organizar la salida conjunta de ambas asignaturas y pensar en mí para impartir los contenidos de biología y geología, y al director del centro, Chema, por permitirme dar clases de geología a sus dos grupos de 4º ESO.

En un principio, realizar mi primera toma de contacto con la docencia impartiendo contenidos que no son de mi especialidad me resultó un desafío, pero desde el máster me ayudaron mucho ya que justo antes de empezar el segundo periodo de prácticas había dado estos temas en la asignatura de Contenidos disciplinares de biología.

Considero que el aprendizaje de los alumnos ha sido adecuado y tanto ellos como los docentes del centro se han mostrado satisfechos con mi trabajo.

En cuanto al interés despertado me gustaría destacar que tras la salida de campo y las clases de geología los alumnos de 4º ESO empezaron a demandar que existiese en el centro una optativa que cubriera la geología o las ciencias ambientales.

En lo referente a mi aprendizaje durante el máster todas y cada una de las asignaturas cursadas me han despertado gran interés y considero que han sido superadas con bastante éxito. La

asignatura de Contenidos disciplinares en biología será la base a partir de la cuál aumentaré mis conocimientos en las ciencias biológicas.

Considero que este trabajo es necesario y que además de servir de cierre al máster cumple otra función, puede servir como orientación a futuros alumnos del máster a la hora de preparar su acción docente en el Prácticum II.

En líneas generales creo que el máster cumple su cometido de formar nuevos docentes y destaco la cercanía y esfuerzo de los profesores. Sin embargo, no puedo dejar de utilizar este espacio para dar una propuesta de mejora desde mi experiencia personal:

Actualmente el máster tiene una carga de trabajos, informes, ensayos y cuestionarios importante y no dudo que también sea necesaria, pero lamento que durante el segundo cuatrimestre la elaboración de muchos de esos trabajos coincida con el desempeño de nuestra acción docente en el centro. Sé que lo habitual es que los alumnos de prácticas den muy pocas horas de clase y que mi caso (con más de 50 horas) es excepcional, he podido preparar todas las sesiones adecuadamente y apuntarme a todas las propuestas que me han hecho desde el centro en ambos periodos de prácticas al mismo tiempo que realizaba los informes del máster, pero para llegar a todo he tenido que sacrificar gran parte de mis otras actividades personales y perder horas de sueño. Lo he hecho con gusto, pero preferiría que se pudiera dedicar aún más tiempo a los alumnos durante ese mes y no tener que realizar gran cantidad de actividades para el máster al mismo tiempo. Por ello propongo que al menos no se incluyan fechas de entrega para los trabajos durante los periodos de prácticas.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, J. N., Oliveros, C., y Domènech-Casal, J. (2017) Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 62-69

Armiñana-García, R., Fimia-Duarte, R., Iannacone, J. A., Guerra-Véliz, Y., Zambrano-Gavilanes, F. E., & Leyva-Haza, J. (2020). Construcción y utilización de claves dicotómicas para la identificación de diferentes taxones de vertebrados en Cuba. *Biotempo*, 17(1), 23-35. <https://doi.org/10.31381/biotempo.v17i1.2973>

Arnold, B. J. (2014). Gamification in education. *ASBBS Annual Conference: Las Vegas*, 21(1)

Arrien, E., Ubieta Muñuzuri, E., & Ugarriza Ocerin, J. R. (1997). *La evaluación inicial en las aulas de aprendizaje de tareas. Documentos de apoyo*. Gobierno Vasco, Servicio central de Publicaciones

Behrendt, M. y Franklin, T. (2014). *Una revisión de la investigación sobre las excursiones escolares y su valor en la educación. Revista Internacional de Educación Ambiental y Científica*, 9 (3), 235-245. <https://doi.org/10.12973/ijese.2014.213a>

Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press

Del Valle Ballón, J. C., & Valdivia Cañotte, S. M. (2017). *La Clase Magistral Activa*. Pontificia universidad Católica del Perú. Instituto de Docencia Universitaria

- De Jesús Araujo, G., & Belloch, M. P. (2021). La gamificación utilizada para mejorar el rendimiento académico y la motivación laboral en alumnos de formación profesional. *Educación y Futuro Digital*, (23), 179-200.
- Departamento de Educación, Cultura y Deporte. (2016, 26 de mayo). ORDEN ECD/489/2016, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón. Recuperado de: <https://educa.aragon.es/-/normativa-eso?inheritRedirect=true&redirect=%2Fweb%2Fguest%2Fsearch%3Fq%3DAnexo%2BII%2Bcurr%25C3%25ADculo%2Bde%2Bmaterias%2Bde%2Bla%2Beso>
- De Sánchez, A. G. P., & Pizzinato, L. A. R. (2006). La salida de campo: una manera de enseñar y aprender geografía. *Geoenseñanza*, 11(2), 229-234.
- De Soto García, I. S. (2018). Herramientas de gamificación para el aprendizaje de ciencias de la tierra. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (65), 29-39 (393). <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1143>
- Díaz Cruzado, J. y Troyano Rodríguez, Y. (2013). *El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo*. III Jornadas de Innovación Docente. Innovación Educativa: respuesta en tiempos de incertidumbre. Recuperado de: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/59067>
- Domínguez, L. C., Vega, N. V., Espitia, E. L., Sanabria, Á. E., Corso, C., Serna, A. M., & Osorio, C. (2015). Impacto de la estrategia de aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía: una comparación con la clase magistral. *Biomédica*, 35(4), 513-521. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i4.2640>
- Dunsmoor, J., Murty, V., Davachi, L. y Phelps, E. (2015). Emotional learning selectively and retroactively strengthens memories for related events. *Nature*, 520, 345-348. <https://doi.org/10.1038/nature14106>
- Ebrópolis (s.f). *Informe de distrito Actur-Rey Fernando*. Lugar de publicación: Ebrópolis. Recuperado de: <http://www.ebropolis.es/web/arbol/interior.asp?idArbol=225&idNodo=260>
- Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A., & Trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología. *Revista de investigación*, 34(71), 271-290.
- Exley, K. y Dennick, R. (2004) *Giving a Lecture. From Presenting to Teaching*. Routledge Falmer.
- Good, T. y Brophy, J. (1995). *Introducción a la Psicología del Aprendizaje*. *Psicología Educativa Contemporánea*. McGrawHill.
- Kumar, B., y Khurana, P. (2012). Gamification in education – Learn computer programming with fun. *International Journal of Computers and Distributed Systems*, 2(1), 46-53.

- Lahitte, H. B., Hurrell, J. A., Belgrano, M. J., Jankowski, L. S., Mehlreter, K., Haloua, M. P., y Canda, G. (1997). *Plantas de la costa: las plantas nativas y naturalizadas más comunes de las costas del Delta del Paraná, Isla Martín García y ribera platense* (Vol. 1). L.O.L.A. (Literature of Latin America).
- López Martín, J. A. (2007). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. *Educación en el 2000: revista de formación del profesorado*, (11), 100-103. Recuperado de: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/86311>
- López-Pastor, V. M. (2017). Evaluación formativa y compartida: evaluar para aprender y la implicación del alumnado en los procesos de evaluación y aprendizaje. En V. M. López-Pastor y A. Pérez-Pueyo (coords.). Buenas prácticas docentes. *Evaluación formativa y compartida en educación: experiencias de éxito en todas las etapas educativas* (pp. 34-68). Universidad de León.
- Luna Pérez, M., & Solís Ramírez, E. (1997). Las ideas previas del alumnado en Ciencias: una recopilación sobre los núcleos de contenidos del primer ciclo de la ESO. *Título abierto: revista del CEP de Sevilla*, 3, 63-74.
- Martínez, E. R. y Zea, E. (2004). Estrategias de enseñanza basadas en un enfoque constructivista. *Revista Ciencias de la Educación*. 2 (24): 69-90.
- Mestres Izquierdo, A. y Torres García, M. (2008). *Algunas pautas para la elaboración de claves dicotómicas y árboles de clasificación*. Disponible en: <http://webpages.ull.es/users/apice/pdf/411002>
- Moll, S. (2018). Evaluación formativa. *¿Qué es? ¿Cuál es su finalidad?* Lugar de publicación: JUSTIFICA TU RESPUESTA. Recuperado de <https://justificaturespuesta.com/evaluacion-formativa-finalidad/>
- Morton, Ann (2009) "Lecturing for large groups". En H. Fry, S. Ketteridge y S. Marshall. (Ed.) *A Handbook for Teaching and Learning in Higher Education: Enhancing Academic Practice* (pp.58-71). Routledge, Taylor & Francis Group.
- Ochoa de Alda, J. A. G., Marcos-Merino, J. M., Méndez Gómez, F. J., Mellado Jiménez, V. y Esteban Gallego, M.R. (2019). Emociones académicas y aprendizaje de biología, una asociación duradera. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 43-61 <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2598>
- Ortega-Quevedo, V., Santamaría-Cárdaba, N., & Puente, C. G. (2017). La evaluación formativa en una secuencia de enseñanza aprendizaje de Ciencias Experimentales. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 3(2), 203-209. <https://doi.org/10.22370/ieya.2017.3.2.724>
- Rennie, L.J. (2007). Learning outside of school. En S.K. Abell and N.G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education*. Erlbaum
- Sprinthall, N. y Sprinthall, R. (1996). *Psicología de la Educación*. McGrawHill

Sanmartí, N., Burgoa, B., y Nuño, T. (2011) ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 62-69

Santrok, J.W. (2004). *Psicología de la Educación*. McGraw-Hill.

Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. y Malik, A. S. (2017). The influences of emotion on learning and memory. *Frontiers in Psychology*, 8, 1454. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>

Vilches, A.; Legarralde, T.; Berasain, G. (2012). *Elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de biología*. III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 26, 27 y 28 de septiembre de 2012, La Plata, Argentina. EN: Actas. La Plata: UNLP. FAHCE. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Disponible en: https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3723/ev.3723.pdf

Watson, S. y Miller, T. (2009). Clasificación y Clave Dicotómica. *El profesor de ciencias*, 76 (3), 50.

IX. ANEXOS

Anexo 1

Presentación plantas:

<https://docs.google.com/presentation/d/1L7fl7HowJXQTD0zMIFRFC188S9ch856x/edit?usp=sharing&oid=115359540117657170456&rtpof=true&sd=true>

Anexo 2

Presentación reinos moneras, protoctistas, y hongos:

<https://docs.google.com/presentation/d/1OARaftnx-rtRzH4g9akqsoNkhnvzc0K/edit?usp=sharing&oid=115359540117657170456&rtpof=true&sd=true>

Anexo 3

Vídeo ameba desplazándose:

<https://www.youtube.com/watch?v=V1644oLsfas>

Anexo 4

Vídeo ameba fagocitando paramecio:

https://www.youtube.com/watch?v=N_uQ_uEc6u0

Anexo 5

Vídeo hongo *Cordyceps*:

<https://www.youtube.com/watch?v=8nQlu0bXovs&t=17s>

Anexo 6

Práctica de microscopio reutilizada de otros años. Este curso solo se debían hacer los primeros 3 ejercicios:

<https://drive.google.com/file/d/1TkyjRLN8SpU35PHPi8p2A0phghpG6Tt4/view?usp=sharing>

Anexo 7

Examen escrito:

<https://drive.google.com/file/d/14K5Io35fpFi3wzbgM0tT-vH6zNpJRSn/view?usp=sharing>

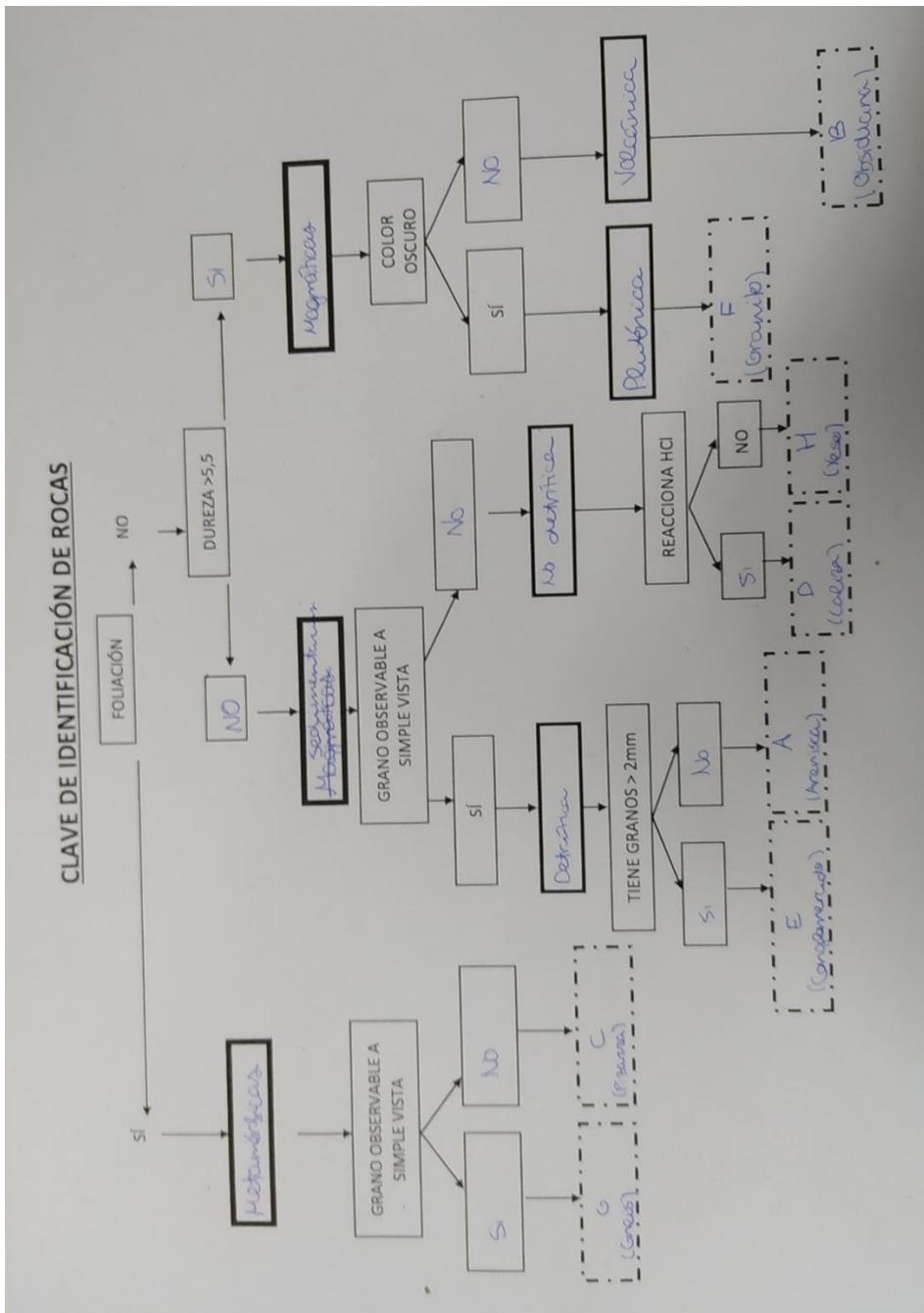
Anexo 8

Concurso:

<https://jeopardylabs.com/play/los-reinos-moneras-protocistas-y-hongos>

Anexo 10

Clave dicotómica de identificación de rocas rellena por un alumno:



Anexo 11

Ejemplo de los esquemas que se desarrollaban en la pizarra. Los asteriscos indican los conceptos que se deben definir para el glosario.

