

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 2019/2020

Didáctica de la evolución del ser humano en 4º de ESO

Didactics of the evolution of the human being. 4º ESO

Autor: Andrea González Morales

Directora: Carmen Ceamanos Valero



**Universidad
Zaragoza**



Índice

1. Introducción	3
Presentación personal y currículum	3
Contexto del centro donde se han realizado las prácticas	3
Presentación del trabajo	4
2. Análisis didáctico de dos actividades realizadas en asignaturas del máster y su aplicación en el Practicum	6
Mapas mentales	6
Actividad interactiva	7
3. Propuesta didáctica	9
Título y nivel educativo	9
Evaluación inicial	11
Objetivos	12
Justificación-Marco teórico	13
4. Propuesta didáctica. Actividades.....	15
Contexto	15
Participantes.....	15
Objetivos	15
Contenidos.....	16
Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores de logro	16
Metodología	16
5. Evaluación final.....	19
6. Evaluación de la propuesta didáctica y propuesta de mejora.....	25
7. Conclusiones.....	28
8. Referencias bibliográficas	30
9. Anexos.....	33

1. Introducción

Presentación personal y currículum

Soy Andrea González Morales y desde pequeña me han interesado las ciencias naturales. Por eso nadie se sorprendió cuando decidí cursar bachillerato en la modalidad de ciencias de la salud y decidí estudiar el grado de biología en la Universidad de Salamanca. Gracias a este grado pude acceder al Máster de Genética Avanzada de la Universidad Autónoma de Barcelona, lo que posteriormente me permitió realizar mi tesis doctoral en el centro de investigación Navarrabiomed (Pamplona) por la Universidad Pública de Navarra. Durante mi tesis realicé el estudio molecular mediante espectrometría de masas de células de glioblastoma multiforme (un tipo de tumor cerebral) tras su tratamiento con un adenovirus genéticamente modificado, el Delta-24-RGD. A lo largo de los años en los que realicé esta tesis pude asistir a diferentes congresos para exponer mi trabajo bien como comunicaciones orales, bien como pósteres tanto en castellano como en inglés. En el último congreso al que asistí gané uno de los premios a la mejor comunicación de póster, y más recientemente he ganado el concurso Tesis en 3 minutos organizado por Campus Iberus.

Por otro lado desde pequeña he tenido predisposición para la enseñanza. Ya en primaria ayudaba a mi hermana y primo pequeño con sus deberes y estudios, y en secundaria a mis amigas. Sin embargo me decanté por estudiar el grado de Biología frente al de Magisterio, y no ha sido hasta mis estudios de doctorado que he vuelto a la enseñanza. Durante este periodo he tutelado a varios estudiantes de prácticas de verano en el laboratorio, y he participado como docente en algunos cursos impartidos por el grupo de investigación donde realizaba mi tesis. A su vez durante estos años he dado clases particulares a adolescentes en los últimos cursos de educación primaria y primeros de secundaria. Creo que todo ello ha desarrollado y acrecentado mi gusto por la enseñanza, y es una de las razones por las que finalmente me decidí a cursar este máster.

Contexto del centro donde se han realizado las prácticas

He realizado las prácticas (Practicum I y II) en el colegio Jesuitinas de Pamplona, que forma parte de la congregación religiosa Hijas de Jesús. El centro se ubica en el barrio de la Chantrea, uno de trece barrios que forman parte de Pamplona. El barrio tiene un origen obrero, predominando actualmente un perfil de clase media, con una pirámide bastante envejecida, aunque en los últimos años la natalidad ha aumentado, en parte gracias a la población inmigrante. Este es un factor fundamental para entender la composición de la Chantrea, aunque el porcentaje de población extranjera que hay en este barrio es ligeramente inferior al del conjunto de Pamplona.

Hoy en día el centro cuenta con aulas de preescolar, Educación Infantil, Primaria, ESO, Bachiller, UCE (Unidad Currículo Especial), PCA (Programa del Currículo Adaptado), PMAR (Programa de Mejora Aprendizaje y Rendimiento), CFPE (Ciclo Formativo Profesional Especial) y diversificación curricular. De este modo la oferta educativa que ofrece el centro tiene un seguimiento desde los 0-21 años. Pese a que hoy en día se otorga mucha importancia al bilingüismo, Jesuitinas no es un centro bilingüe sino que apuesta por que el 25% de los proyectos que se lleven a cabo se hagan en inglés, sin ofertar asignaturas directamente en ese idioma. El centro oferta dos modelos, el G (modelo en castellano) y el A (modelo de enseñanza en castellano pero con el euskera como asignatura).

Sobre la financiación de Hijas de Jesús, este es un centro concertado. La administración del Gobierno de Navarra subvenciona a Jesuitinas cubriendo gastos de profesorado y algunos gastos de funcionamiento. La Congregación de las Hijas de Jesús también financia parte de dichos gastos, y además las familias pagan una cuota voluntaria mensual (46€ aproximadamente).

Presentación del trabajo

Durante el Practicum I se me proporcionaron los diferentes documentos del centro (ej. PEC, PAD, POAT, etc.) para su análisis y realización de la memoria de estas primeras prácticas, además de entrevistas con la coordinadora general de orientación y la coordinadora de formación para solucionar dudas o profundizar en ellos. El tutor que me fue asignado para las prácticas en el centro imparte clase a 3º y 4º ESO. En estas primeras prácticas me permitió asistir como oyente a sus clases, donde pude ver que estas estaban organizadas de tal manera que los alumnos trabajasen de manera cooperativa en grupos de cuatro personas. Durante esta crisis sanitaria, todas las clases se han seguido impartiendo mediante videollamadas y *Google Classroom*, pero inevitablemente la forma de trabajar se ha visto modificada. De este modo durante el Practicum II he asistido a las clases de 3º ESO, en la asignatura ámbito científico, y 4º ESO en biología y geología.

En 3º ESO el centro sigue el modelo MEDAP (Modelo educativo de acompañamiento personalizado). Este es un modelo propio de Jesuitinas donde se potencia el aprendizaje cooperativo (trabajo en grupos de cuatro personas), la docencia compartida (varios profesores de distintas especialidades imparten la clase) y los proyectos interdisciplinarios (ámbito científico engloba a biología y geología, y física y química). Las clases se imparten conjuntamente a varios grupos (ej. 3ºA y B), por lo que en cada clase hay alrededor de sesenta alumnos y tres profesores con formación de una u otra de las asignaturas. Cada semana los alumnos cursan diez horas de ámbito científico, puesto que utilizan las horas de ámbito sociolingüístico. Tras doce sesiones (un total de 120 horas), las asignaturas se intercambian. Durante esta crisis el modelo ha tenido continuidad, conectándose a la videollamada todos los alumnos y los tres profesores. Del mismo modo que ocurría en las clases presenciales, durante el confinamiento, el docente con mayor formación de la asignatura/tema que se va a impartir en ese momento era el que dirigía la clase, y el resto de docentes, donde me incluyo, realizábamos tareas de apoyo como aclarar dudas. Yo no he realizado ninguna intervención en 3º ESO por varios motivos. El primero de ellos es que la asignatura de biología solo se impartía la mitad de las horas. Además, en la mitad del Practicum II el grupo de alumnos se intercambió, por lo que se debía empezar a realizar las mismas clases (contenidos y ejercicios) con el nuevo grupo. Debido a que todas ellas ya estaban estructuradas, temporalizadas y los ejercicios diseñados, además de la dificultad de coordinarme con todos los docentes que la impartían, durante el Practicum II solo intervine como apoyo en esta asignatura.

Yo he realizado mis intervenciones principalmente en dos clases de 4º ESO donde no se sigue el modelo MEDAP sino el modelo más tradicional, un grupo de alumnos con un profesor. Ambas clases de 4º tienen un número similar de alumnos (4ºC N=33 4ºD N=32), de los cuales tres son mayores de edad, uno está repitiendo este curso, dos presentan retraso general de desarrollo, tres hiperactividad y uno dislexia. En general todos ellos se conectaron de manera puntual a la videoconferencia y realizaron las tareas asignadas durante la misma en la plataforma *Classroom*. La duración de las clases es de un total de 50 minutos, y cada grupo tiene a la semana tres horas de clase de biología y geología.

Además de la asistencia, participación y preparación de las clases, durante este segundo periodo de prácticas he asistido a diferentes reuniones de coordinación de los profesores de ámbito científico donde se ha planeado cómo realizar algunas clases, se ha discutido acerca de los progresos de algunos alumnos, del sistema de evaluación o las actividades de recuperación, entre otros asuntos.

2. Análisis didáctico de dos actividades realizadas en asignaturas del máster y su aplicación en el Practicum

En las distintas asignaturas que componen este Máster hemos realizado actividades muy interesantes y que me gustaría poner en práctica en mis futuras clases. Sin embargo para su realización durante el Practicum II he escogido dos actividades que realizamos en la asignatura de Innovación e Investigación educativa en biología y geología. Escogí estas puesto que eran las que mejor se adaptaban o he podido adaptar al contexto en el que he realizado mis intervenciones.

Mapas mentales

Desde la asignatura de Innovación e Investigación educativa en biología y geología se nos proporcionó información sobre las aplicaciones educativas y ventajas de los mapas conceptuales. Los mapas conceptuales son herramientas que ayudan tanto a docentes como a estudiantes a dirigir su atención sobre las ideas importantes en las que se debe concentrar el aprendizaje, proporcionan un resumen esquemático de lo aprendido, e incluso fomentan la creatividad (Novak & Gowin, 1988). Se nos proporcionaron también las pautas de cómo hacer un buen mapa conceptual, y se nos pidió poner todos estos conocimientos en práctica realizando un mapa conceptual sobre un tema concreto, lo cual resultó muy instructivo. Esta actividad se nos propuso durante el periodo de confinamiento y es la que sirvió de base para otra actividad que desarrollé en el centro de secundaria, los mapas mentales. Es importante señalar que esta actividad ya se estaba realizando de manera rutinaria antes de que yo comenzase las prácticas, y que se me pidió que fuese una de las actividades que pidiese a los alumnos asiduamente cuando yo realizase mis intervenciones. De hecho, tras la visualización de cada vídeo explicativo que introdujese nuevos conceptos relacionados con el tema, los alumnos debían realizar, complementar o mejorar sus mapas mentales.

Al igual que los mapas conceptuales, los mapas mentales son una excelente herramienta de aprendizaje que ayuda a los alumnos a alcanzar un aprendizaje más significativo ordenando su conocimiento, ayudando a recordar más fácilmente los contenidos, mejorando su capacidad de concentración (Aguilera Reyes, 2015; de Montes & Montes G, 2019), y contribuyendo significativamente a desarrollar y alcanzar diferentes competencias clave, entre ellas aprender a aprender (CAA), competencia lingüística (CCL) y la autonomía e iniciativa personal (Alonso Fernández, 2018). Además también ayudan a alcanzar objetivos fijados por el departamento de ciencias naturales del centro como el OE1- Conoce, relaciona y comprende los sistemas de los ámbitos de ciencias, reflejado más adelante en este trabajo en la **Tabla 2**. Sin embargo los mapas mentales además de palabras utilizan imágenes, colores y símbolos, por lo que se integran dentro de las técnicas de visualización de la información (técnicas gráficas) (Muñoz González, Sampedro Requena, & Marín Díaz, 2014). También son más flexibles (de Montes & Montes G, 2019) y fáciles de modificar que los mapas conceptuales y suelen emplearse para tomar notas y/o plasmar las ideas principales de una clase o un texto (Aguilera Reyes, 2015). Estas ventajas fueron las que determinaron el uso de esta herramienta a lo largo de las clases frente a los mapas conceptuales. Además, al igual que ocurre con los mapas conceptuales (Moreira & Sperling, 2009; Novak & Gowin, 1988), los mapas mentales pueden ser un instrumento de evaluación y evaluados cualitativamente (de Montes & Montes G, 2019) por lo que resultan una actividad idónea para la evaluación de los alumnos en este tercer trimestre, donde se ha priorizado la evaluación cualitativa frente a la cuantitativa (**Anexo I**).

Durante el tema de la evolución los alumnos desarrollaron tres mapas mentales diferentes, cada uno de ellos correspondiente a una unidad didáctica. Yo evalué el mapa mental de la última unidad ya que era en la que más había podido participar. Así que antes del comienzo de la actividad de elaboración del mapa mental les enumeré los elementos que se iban a tener en cuenta en su evaluación (estructura, contenido, elementos visuales y corrección lingüística) con el fin de orientarles para el desarrollo del mapa.

Los alumnos elaboraron esta y la mayoría de sus tareas en papel, las fotografiaron (lo pueden hacer con el propio *Chromebook*) y las adjuntaron a la tarea creada en *Classroom* para cada clase o día concreto.

Actividad interactiva

La segunda actividad que utilicé en las prácticas fue adaptada de otra actividad realizada en la asignatura de Innovación e Investigación educativa en biología y geología. En esta clase se nos presentaron diferentes propuestas web innovadoras (recursos TIC) para trabajar con los alumnos contenidos de biología y geología. Dentro de estos recursos había una página de simulaciones y juegos instructivos donde entre otros temas había una simulación/juego de la selección natural (PhET interactive simulations, n.d.). Las simulaciones intentan replicar de la manera más realista posible un proceso o sistema determinado, y permiten experimentar con él e incluso trabajar situaciones complicadas o imposibles de visualizar en la realidad (Cabero-Almenara & Costas, 2017; Daza Pérez et al., 2009), como es el caso de la selección natural. De este modo permiten acelerar el proceso de aprendizaje del usuario (Cabero-Almenara & Costas, 2017). Debido a que los alumnos suelen presentar dificultades para entender adecuadamente el proceso evolutivo (Ayuso Fernández & Banet Hernández, 2002; Bernedo, M^a, Tizón Estévez, & Chao, 2011; Jiménez Aleixandre, 2004; Jiménez & Fernández, 1989) consideré que esta actividad podía resultarles altamente beneficiosa.

Una de las principales razones para de la selección de este simulador de PhET frente a otros es que se puede descargar en cualquier ordenador, y una vez descargado, utilizarse sin necesidad de conexión a internet. También lo consideré intuitivo y fácil de manejar, además de que la propia página y los profesores que en ella han compartido su experiencia en el aula al usarlo, lo recomienda para utilizar en enseñanza secundaria.

Esta actividad se diseñó para cumplir los objetivos de:

- Conocer las diferentes teorías evolutivas, siendo capaces de comparar lamarckismo, darwinismo y neodarwinismo.
- Establece la relación entre variabilidad genética, adaptación y selección natural.
- Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- Aplicar de manera lógica o racional los conocimientos y procedimientos científicos para interpretar situaciones.

La actividad consistió en trabajar con un juego de simulación sobre la selección natural donde las diferentes mutaciones en un grupo de conejos les facilitan o dificultan la supervivencia en un ambiente determinado. Para introducir este ejercicio y recordar los conceptos estudiados en la clase anterior, al comienzo de la clase se pidió a los alumnos que visualizasen uno de estos dos vídeos sobre la selección natural (Crespo, 2014; Ulloa, 2014). Posteriormente, realizamos la actividad interactiva donde de manera guiada fuimos viendo qué mutaciones (color del pelo) y en qué contextos (clima mediterráneo vs ártico), permitían

la supervivencia de los individuos frente a sus depredadores (lobos). Posteriormente, de manera complementaria a la simulación, los alumnos tuvieron que contestar una serie de preguntas que podían ser contestadas mediante la simulación, y otras que les hacían reflexionar sobre las distintas explicaciones que darían las diferentes teorías evolutivas ante las situaciones que se veían en la simulación (ej. Según lo que tú sabes ahora, ¿Por qué encontramos conejos marrones en el clima mediterráneo y blancos en el Ártico? ¿Cómo lo explicaría Lamarck?). Es decir, con estas preguntas se quería comprobar si realmente los alumnos comprendían cada una de estas teorías y las bases sobre las que se asientan cada una de ellas.

En un principio la actividad había sido pensada para que la realizaran ellos solos. Sin embargo hubo dudas en relación al funcionamiento del juego/simulación, lo que se veía, la relación con las preguntas, etc. Para asegurarnos completar la tarea durante lo que quedaba de la clase (unos 30 minutos), finalmente la simulación fue guiada, y posteriormente se les dio un tiempo para contestar las preguntas. En general todos contestaron correctamente a las preguntas, remarcando la importancia de la variabilidad genética, la adaptación y la selección natural, y diferenciando entre las tres teorías evolutivas.

3. Propuesta didáctica

Título y nivel educativo

La guinda del pastel

Mi labor docente se ha centrado principalmente en la asignatura de biología y geología de dos grupos de 4º ESO. Durante el desarrollo de las prácticas del máster se ha trabajado el tema “La evolución”. Este tema no lo escogí yo, sino que estaba programado como último tema del tercer trimestre, y los alumnos ya lo habían comenzado a estudiar antes de incorporarme al Practicum II. En la **Tabla 1** se muestran los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que dicta el currículo educativo de la Comunidad Foral de Navarra para este tema dentro del bloque de contenidos “La evolución de la vida”. Además de tener en cuenta el currículo de Navarra, las actividades que se han llevado a cabo durante todo el tema han sido diseñadas atendiendo a los objetivos OE1, OE3 y OE4 establecidos por el departamento de ciencias naturales del centro (**Tabla 2**).

Tabla 1: Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje del currículo de Navarra de educación secundaria para la asignatura de biología y geología relacionados con la unidad “La evolución”.

Bloque 1: La evolución de la vida		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluable
1. Origen y evolución de los seres vivos. Hipótesis sobre el Origen de la vida en la Tierra. 2. Teorías de la evolución. El hecho y los mecanismos de la evolución. 3. La evolución humana: proceso de hominización.	1. Conocer las pruebas de la evolución. Comparar lamarckismo, darwinismo y neodarwinismo. 2. Comprender los mecanismos de la evolución destacando la importancia de la mutación y la selección. Analizar el debate entre los partidarios del gradualismo, el saltacionismo y el neutralismo. 3. Interpretar árboles filogenéticos, incluyendo el humano. 4. Describir la hominización.	1.1. Distingue las características diferenciadoras entre lamarckismo, darwinismo y neodarwinismo. 2.1. Establece la relación entre variabilidad genética, adaptación y selección natural. 2.2. Analiza los argumentos a favor y en contra de las distintas teorías que existen sobre la evolución. 3.1. Interpreta árboles filogenéticos. 4.1. Conoce las fases de la hominización.

Tabla 2: Objetivos del departamento de ciencias naturales para 4º ESO. Estos objetivos se han diseñado para evaluar las competencias saber (EaE11-12, EaE41), saber hacer (EaE21-31) y saber ser (EaE51).

Objetivos 4º ESO copiados de los Objetivos del departamento CCNN junio 2019		
Objetivos	Nivel	Elementos a Evidenciar (EaE)
OE1 - Conoce, relaciona y comprende los sistemas de los ámbitos de ciencias	N1	EaE11. Recuerda elementos, términos, partes, componentes, fases, procesos sencillos, sitúa,...
		EAE12: explica, relaciona, resume, sintetiza, redacta, ordena,...
OE2 - Conoce y aplica el método científico como modo de aceptar o descartar informaciones.		EaE21: selecciona con criterio la información, procesa la información y obtiene el "destilado".
OE3 - Aplica de manera lógica o racional los conocimientos y procedimientos científicos para interpretar situaciones		EaE31: dada una situación o fenómeno elige y utiliza los conocimientos y procedimientos apropiados para explicar, confirmar o rebatir.
OE4 - Analiza y propone soluciones ante fenómenos del ámbito científico		EaE41: Presenta la definición concreta y precisa del fenómeno, sus causas, las consecuencias, las conclusiones, impactos, soluciones,...
OE5 - Valora las consecuencias del desarrollo científico y tecnológico sobre el ser humano y el mundo físico	N2	EaE51: Realiza preguntas profundas y esboza respuestas o argumentos tentativos.

El tema está compuesto por tres unidades didácticas: El origen de la vida, La evolución general y La evolución humana. Al inicio del Practicum II, los alumnos ya habían trabajado la primera unidad y se encontraban estudiando la segunda. De este modo, yo participé como oyente y apoyo en esta segunda unidad, y participé más activamente en la tercera.

Para esta tercera unidad didáctica se utilizaron un total de cinco sesiones donde yo participé de manera más activa en tres de ellas. Mi tutor me dijo qué contenidos tratar en cada

una de ellas y el tipo de actividades que quería que se realizase. Por lo tanto, pese a dirigir estas clases, no las pude diseñar con total libertad. Durante el resto de sesiones participé como oyente y de apoyo para solucionar las dudas u otros problemas que pudiesen surgir durante las mismas.

En el centro, con excepción de los alumnos de bachiller, los estudiantes no utilizan libros de texto y los profesores les proporcionan los contenidos y actividades de las distintas asignaturas mediante textos, exposiciones, vídeos, etc. muchos de ellos compartidos con los alumnos en *Google Sites* o en *Google Classroom*. De este modo, durante mi intervención tuve que preparar distintos materiales (diapositivas, vídeos, ejercicios, etc.) para proporcionar y trabajar con los alumnos los contenidos de las unidades didácticas donde intervino. Para ello me serví de libros de los que disponía en casa, recursos web y recursos de editoriales a los que mi tutor me facilitó el acceso.

Evaluación inicial

Si el aprendizaje significativo presupone partir de los conocimientos previos del alumno, resulta imprescindible realizar una evaluación inicial al comienzo del tema para saber qué saben nuestros alumnos sobre evolución y a partir de ahí desarrollar la intervención didáctica. Tal como señalan autores como Ayuso Fernández & Banet Hernández, 2002; Bernedo, M^a, Tizón Estévez, & Chao, 2011; Carrascosa, 2005; Jiménez Aleixandre, 1991; Jiménez & Fernández, 1989 las concepciones alternativas o ideas previas más comunes sobre evolución son las que se corresponden con la evolución lamarckista. Esto es pensar que los cambios evolutivos se deben a necesidades impuestas por el medio y que los organismos, de manera voluntaria, se adaptan a él y transmiten estas adaptaciones a la descendencia. Además se ha visto que estas ideas se mantienen en etapas educativas posteriores pese a haber estudiado formalmente la evolución (Fernández & Sanjosé López, 2007; Gallego Jiménez & Muñoz Muñoz, 2015). Del mismo modo otros estudios muestran que los alumnos tienen y mantienen en etapas posteriores una visión antropocéntrica de la evolución, y consideran al ser humano la cúspide de la evolución y su fin último (Iván R. Sánchez Soto, 2017), de ahí el título de esta unidad didáctica: *La guinda del pastel*.

Al inicio del tema (antes del comienzo del Practicum II) mi tutor realizó a los alumnos de ambos grupos de 4º ESO una serie de preguntas para determinar los conocimientos previos que tenían sobre el origen de la vida y la evolución general, y de este modo determinar el nivel del que partían los grupos en relación a este tema. Se quiso tener una idea muy general de sus conocimientos, sin utilizar mucho tiempo de esa sesión. Para ello se utilizó a aplicación de *Classroom* y la opción de generar preguntas. De este modo, los alumnos contestaron en el propio ejercicio a las preguntas abiertas I, II y III. Las diferentes respuestas de ambos grupos de 4º ESO a las tres preguntas fueron muy similares.

I. ¿Qué sabes sobre el origen de la vida en la Tierra?

Alrededor de un 4% de los alumnos hicieron alusión a la formación de moléculas cada vez más complejas hasta formarse la primera célula. Muchos de ellos remarcaron la importancia del agua para el surgimiento de la vida, pero no profundizaron en ello. Aproximadamente el 50% de las hablan de la creación del universo (Big Bang) y no del surgimiento de la vida, e incluso un número considerable de alumnos parecen tener una cierta concepción teológica sobre este origen, algunos de ellos argumentando que es del único origen del que han oído hablar.

II. Escribe una, dos o tres palabras que son claves, desde tu perspectiva, en el concepto de EVOLUCIÓN BIOLÓGICA.

Las palabras que más se repitieron fueron: cambio, transformación, supervivencia, “genética” y mejora.

III. Escribe aquí mismo un breve texto (entre 1 y 3 líneas) con lo que sabes o consideras que es la EVOLUCIÓN BIOLÓGICA.

Con esta pregunta quedó confirmado que un amplio porcentaje de los alumnos consideran a la evolución biológica un cambio impulsado por la necesidad. Además, muchos de ellos le otorgan un carácter intencional, que hace que el ser vivo evolucione hasta llegar a una meta.

Gracias a esta evaluación inicial se pudieron diseñar de una forma más ajustada a estos grupos de alumnos las diferentes sesiones relacionadas con el tema de la evolución. Así se pudo determinar que estos dos grupos de alumnos de 4º ESO no tenían claro o no habían hablar nunca de las hipótesis del origen de la vida en la Tierra. A su vez ambos grupos presentaban unas ideas de la evolución muy similares a las descritas en los trabajos anteriormente mencionados. En otras palabras, al inicio de la unidad didáctica “la evolución general” ya mayoría de alumnos tenían concepciones lamarckistas en relación a la evolución. Esto sirvió para que en las sesiones pertinentes, los docentes prestásemos especial atención en aclarar y enfatizar las incorrecciones de esta teoría evolutiva, y explicar más pausada y detalladamente el darwinismo y el neodarwinismo. Pero no se realizaron actividades diferentes o se impartieron diferentes contenidos a los alumnos más aventajados y/o a los menos aventajados en relación a los conocimientos previos sobre esta materia.

Por otro lado no se realizó ninguna pregunta para indagar en los conocimientos previos de los alumnos sobre evolución huma (la tercera unidad didáctica), por lo que se asumió que el grueso de los grupos presentaba las mismas concepciones alternativas que las vistas en otros estudios (Iván R. Sánchez Soto, 2017). Por esta razón se incidió especialmente en la idea de que el ser humano es un tipo de primate y no el primate más evolucionado. Así, quisimos trabajar el proceso de hominización estableciendo una comparativa progresiva entre las características de los diferentes grupos de primates, aproximándonos cada vez más hacia los homínidos.

Objetivos

Para afrontar todas estas dificultades relativas a los conceptos evolutivos Grau Sánchez & Manuel Barrabín, 2002 proponen que a los alumnos se les debe dar a conocer las pruebas de la evolución, deben comprender los conceptos básicos de su mecanismo (darwinismo y selección natural), y conocer los cambios evolutivos que han dado lugar al ser humano. Por lo tanto, todas las actividades propuestas en la unidad se realizaron atendiendo a estas recomendaciones, junto con los contenidos, criterios, estándares de aprendizaje dictados por el currículo de Navarra para este tema (**Tabla 1**), algunos de los objetivos generales de etapa (**Anexo II**) y los objetivos OE1, OE3 y OE4 del departamento de ciencias naturales (**Tabla 2**). Mi intervención la llevé a cabo principalmente en la última unidad didáctica, la evolución humana, y en un proyecto final que aglutinaba las tres unidades didácticas que componían el tema. De este modo, durante mis intervenciones, se perseguían los siguientes objetivos:

- Comprender el proceso de hominización. Conocer las características que unen y diferencian al ser humano del resto de primates.

- Interpretar el árbol filogenético de los homínidos.
- Conocer las características generales del *Homo neanderthalensis* y *Homo sapiens*.
- Conocer las teorías del origen de la humanidad moderna.
- Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- Desarrollar [...] la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- Practicar el debate y promover la reflexión.

Justificación-Marco teórico

Durante este periodo de confinamiento los alumnos han mantenido su horario lectivo. Además el centro seguía la norma de que los estudiantes no debían de tener tareas que realizar durante la tarde para evitar su sobrecarga por toda esta situación, por lo que todos los ejercicios y actividades debían desarrollarse durante las horas de la clase correspondiente. Para impartir los contenidos, en la mayoría de clases se siguió una metodología expositiva. Tal y como señala Ausubel, 2000 el aprendizaje significativo se asienta en los saberes previos de los alumnos, y el docente puede organizar este conocimiento mediante una metodología expositiva y verbal, sin dejar de producirse un aprendizaje significativo. Además esta metodología permite abarcar contenidos amplios en un periodo relativamente corto, facilita la comunicación de información a grupos numerosos, y permiten la fácil incorporación de estímulos (audios, textos, vídeos, etc.) para lograr el aprendizaje significativo (“La clase expositiva,” n.d.; Saldivar Muñoz, n.d.), todas ellas ventajas muy importantes en las actuales circunstancias. De hecho pese a que mediante la videoconferencia los docentes explicábamos o aclarábamos ciertos conceptos, las clases se apoyaban en diapositivas con el audio integrado y/o videos de elaboración propia u obtenidos en internet. La visualización de los mismos por parte de los alumnos se hizo de manera individual, y de este modo evitamos problemas con la transmisión de la videollamada (cortes en la imagen o en el audio), además de que permitió a los alumnos incidir en los puntos que cada uno consideró más oportuno (quizás los más complejos de entender para cada uno) o visualizarlos en cualquier momento si tenían dificultades de conexión en un momento puntual o quería repasar algún concepto. Con el fin de mantener una sensación de grupo y hacer que todos los miembros de la clase avanzasen conjuntamente, los docentes marcábamos los tiempos de visualización del vídeo (proporcionándoles el enlace en un momento concreto de la clase), y de las actividades relacionadas con la teoría que acababan de trabajar. Además al final de cada clase debían entregar todas esas actividades, donde entre otras cosas, se valoró el grado de desarrollo y compleción de las mismas.

Otra de las metodologías utilizadas para trabajar y aprender ciertos conocimientos fue el diálogo o discusión. Diferentes estudios apoyan la idea de que estas aproximaciones fomentan un aprendizaje significativo en los estudiantes (Ametller, 2011; Marcela Veglia, 2007), pues permiten trabajar más específicamente los contenidos que realmente les resultan más atractivos, proporcionan oportunidades y estímulos para que practiquen las observaciones, y por supuesto hacen las clases más amenas. Con esta aproximación se intentó “poner a los alumnos en situación” y “hacerles pensar”. Tomando como referencia la cita de Einstein “Si no lo puedes explicar de forma sencilla, es que no lo has entendido bien”, vemos que el lenguaje juega un papel esencial en la construcción de las ideas, del aprendizaje, ya que hace que el alumno sea consciente de sus esquemas mentales, y los puede ir modificando,

mejorando y revisando conforme va aprendiendo (De Longhi et al., 2012). A su vez, diferentes investigaciones remarcan la necesidad de promover la discusión científica ya que esto promueve el desarrollo de habilidades lingüísticas como la argumentación, la justificación, la explicación, etc. (De Longhi et al., 2012; Márquez Bargalló, 2005) además del desarrollo y uso del lenguaje científico, tan diferente al cotidiano y que puede ser una de las razones que dificulta su comprensión por parte de la ciudadanía española (ICONO & FECYT, 2018).

Al finalizar la última unidad didáctica del tema se quiso que los alumnos repasasen e integrasen todos los conocimientos adquiridos durante este tema, e incluso profundizasen en ellos. Debido a que las evaluaciones se iban a realizar en los próximos días, y que los alumnos eran conscientes de que su trabajo a partir de ese momento “no contaba para sus notas”, decidimos proponerles la realización de un ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos) apoyado en TICs. Así quisimos por un lado motivarles y comprometerles a continuar trabajando y aprendiendo (Martí, Heydrich, Rojas, & Hernández, 2010), y por otro lado a que mejorasen sus conocimientos y habilidades en el manejo de las TICs. A su vez este tipo de proyectos permiten desarrollar y alcanzar otros objetivos muy valorables como la responsabilidad del trabajo propio, la imaginación y la creatividad.

4. Propuesta didáctica. Actividades

De las tres unidades didácticas que forman el tema de La evolución: origen de la vida, evolución general y evolución humana; durante las prácticas participé en las dos últimas, y principalmente en la tercera, ya que la primera la habían estudiado antes del inicio del Practicum II.

Contexto

Durante las clases, de manera conjunta se utilizaba la videollamada y *Classroom*. Cada día se creaba una tarea donde conforme avanzaba la sesión, se iban incorporando a un documento de *Word* compartido con los alumnos, los enlaces a los recursos y los enunciados de las actividades que se debían realizar. De este modo, la videollamada la utilizábamos los profesores para dirigir la clase, presentar estos recursos y actividades y solucionar dudas. Además, mi tutor disponía de una pequeña pizarra portátil en la que se apoyaba si era necesario para aclarar algunos conceptos.

Como norma general, desde el inicio de este tipo de clases, tanto las cámaras como los micrófonos de los alumnos debían estar silenciados. Sin embargo los alumnos podían activar los micrófonos en el momento en que desasen comunicar algo a la clase, o bien hablar por el chat de la propia videollamada.

Participantes

Ambas clases en las que se desarrolló esta propuesta didáctica tienen un número similar de alumnos. La clase de 4°C está formada por un total de 33 alumnos mientras que la clase de 4°D son 32. Normalmente todos los alumnos se conectaban de manera puntual a la videollamada de la asignatura y gracias al listado de usuarios que generaba la propia aplicación de *Google Meet*, se podía saber fácilmente qué personas no se encontraban conectadas. En el caso de registrar alguna falta, si no se tenía de ella constancia, se preguntaba en primer lugar a los compañeros, y posteriormente se procedía a comunicarse con el alumno mediante correo electrónico o llamada telefónica para saber el motivo de que no se hubiese conectado.

Durante este trimestre y Practicum II, algunos alumnos (2 ó 3) no se han conectado habitualmente, pero no se me ha proporcionado información de la razón.

Objetivos

Pese a que desde el Dpto. de Educación se concedió mucha importancia a las actividades de repaso, refuerzo y recuperación (**Anexo I**), mi tutor decidió continuar avanzando en el temario ya que los alumnos disponían de los recursos necesarios para ello, y consideró que les resultaría más beneficioso que realizar actividades de repaso. Además en este mismo documento se otorgaba especial importancia a la evaluación cualitativa. Mi tutor me informó de que antes de esta crisis sanitaria, en el centro ya se llevaba a cabo este tipo de evaluación junto con la cuantitativa. Por lo tanto, durante este trimestre, la evaluación cualitativa adquirió mayor importancia y se centró en el desarrollo y desempeño de diferentes destrezas más que en el temario en sí.

Durante esta unidad didáctica se quisieron alcanzar los siguientes objetivos:

- Cumplir con los contenidos, criterios y estándares de aprendizaje dictados por el currículo educativo de Navarra para esta unidad didáctica (**Tabla 1**).

- Alcanzar los objetivos generales de etapa (**Anexo II**):
 - E) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
 - G) Desarrollar [...] la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- Objetivos del Dpto. de Ciencias Naturales (**Tabla 2**):
 - Objetivo OE3. Practicar el debate y promover la reflexión.
 - EaE51. Realización de preguntas profundas.

Contenidos

Los contenidos de la unidad didáctica de la evolución humana fueron los que figuran en el currículo educativo (**Tabla 1**).

- Proceso de hominización:
 - Similitudes y diferencias del *Homo sapiens* con otros primates.
- Interpretación del árbol filogenético de los homínidos.
- Importancia y características más generales del *Homo neanderthalensis* y del *H. sapiens*
- Teorías del origen de la humanidad moderna.
 - *Out of Africa*
 - Multirregional

Criterios de evaluación, estándares de aprendizaje e indicadores de logro

Para la evaluación de este tercer trimestre, y más concretamente este tema y unidad didáctica, se tuvo en cuenta las directrices dictadas por el Dpto. de Educación del Gobierno de Navarra (**Anexo I**) donde se concedía especial importancia a la evaluación cualitativa. Pero se tuvieron en cuenta los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje del currículo para esa unidad (**Tabla 1**), competencias clave como aprender a aprender (CAA), la competencia digital (CD) y la comunicación lingüística (CCL) (**Anexo V**), que engloban también los objetivos y competencias correspondientes al “saber ser” del Dpto. de ciencias naturales del centro (**Tabla 2**). De este modo no se realizó ningún examen sino que se evaluaron las distintas actividades que los estudiantes iban realizando. Por lo tanto los criterios de evaluación de la unidad didáctica “La evolución humana” fueron, en este orden de importancia:

- Presentar los ejercicios a tiempo.
- Grado de desarrollo, compleción y corrección de los ejercicios.
- Mejora de los ejercicios tras las correcciones y el *feedback* del docente.
- Claridad y pulcritud de las actividades entregadas.
- Participación en la videoconferencia.
- Ortografía.

Metodología

Durante las distintas sesiones utilizadas para trabajar esta unidad didáctica, hubo alternancia entre vídeos, textos u otros recursos explicativos, y la realización de ejercicios. Como se ha explicado anteriormente, todas estas actividades debían realizarse sólo durante la clase (50 minutos). Por lo tanto, aunque las actividades que a continuación se van a explicar podían ser evaluadas por separado, varias de estas actividades se hicieron en la misma sesión

y se entregaron conjuntamente, por lo que adicionalmente se tuvo que evaluar el trabajo conjunto a lo largo de cada sesión.

Los alumnos elaboraron todas sus tareas en papel, las fotografiaron (lo pueden hacer con el propio *Chromebook*) y las adjuntaron a la tarea creada en *Classroom* para cada clase o día concreto.

Las actividades estaban enfocadas a conseguir los objetivos propuestos en el apartado anterior. Además de la actividad interactiva (realizada para la unidad didáctica de evolución general) y los mapas mentales (realizados en todas las unidades), durante mis intervenciones en la unidad didáctica de la evolución humana, se realizaron las siguientes actividades:

Clases magistrales

Durante este periodo de confinamiento mi tutor optó por las clases magistrales como aproximación más utilizada para impartir los contenidos del tema. Debido a la complejidad de explicar estos contenidos mediante videoconferencia, se recurrió a proporcionar a los alumnos videos cortos (de pocos minutos de duración) similares a píldoras informativas con los contenidos más relevantes de cada unidad.

Por lo tanto se me pidió que realizase o buscase vídeos explicativos, y que como complemento a las clases magistrales, se desarrollasen el resto de actividades.

Actividades de indagación

Se propusieron dos actividades de indagación diferentes pero que perseguían objetivos comunes. Con ellas se quiso estudiar los contenidos relacionados con el proceso de hominización, y también el objetivo general de etapa E, relacionado con la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. En algunas de estas actividades se pedía completar tablas comparativas con esta información. Este tipo de actividad es muy visual y resulta muy útil para ayudar a los alumnos a desarrollar otra herramienta diferente a la que pueden recurrir para resumir sus apuntes, destacar las ideas importantes o ser un paso previo a desarrollar un escrito comparativo.

Las actividades debían ser rápidas de realizar, por lo que en una de ellas se pidió a los alumnos que recurriesen a los vídeos explicativos y sus apuntes para completar tablas comparativas de características comunes y diferenciales entre los hominoideos antropomorfos y los homínidos, y las diferencias entre el *Homo Neanderthalensis* y el *H. Sapiens*.

En la otra actividad la búsqueda de información era algo más compleja ya que requería buscar la información en internet y esta no se encontraba completa en una sola página, por lo que debían recurrir a varias fuentes.

Diálogo y discusión

Con esta actividad se quiso poner en práctica una metodología más participativa y colaborativa, además de trabajar los contenidos dados en clase. Se me pidió que hiciese que los alumnos practicasen en una discusión informal para promover la reflexión, practicar el debate, su expresión oral y la realización de preguntas profundas. También perseguía trabajar el objetivo OE3 (**Tabla 2**), y a su vez desarrollar la competencia clave de comunicación lingüística ya que se requiere que los alumnos expresen sus ideas de una manera clara, razonada y coherente, y por supuesto la competencia básica en ciencia y tecnología. De este

modo inventé promover un diálogo desenfadado sobre “hechos y datos curiosos y particulares” de la evolución humana. Para facilitar la interacción puse en *Classroom* una tarea con las imágenes de las que hablaba y también compartí mi pantalla para visualizarlas todos conjuntamente.

Creación de recursos didácticos

En la actualidad resulta de suma importancia el manejo de las TICs. Con el objetivo de trabajar el objetivo general de etapa G relacionado con ellas, durante la última semana y media de mis prácticas realizamos un ABP donde estas jugaron un papel fundamental.

El proyecto se propuso al finalizar el tema y la evaluación ordinaria. Esta es una actividad que engloba a todo el tema de Evolución. Consistía en elaborar una página web mediante *Google Sites* con recursos didácticos creados por los propios alumnos para que otros alumnos de una escuela imaginaria a donde también había llegado el COVID-19 aprendiesen sobre evolución, ya que sus clases también se habían suspendido. Para ello los alumnos reales debían tomar como base el mapa o mapas mentales que habían ido construyendo y perfeccionando a lo largo de las diferentes clases. Los recursos didácticos que debían crear tenían que ser de dos tipos, audiovisuales (imágenes, vídeos, podcast, etc.) y textos.

5. Evaluación final

Debido a la situación de confinamiento y desarrollo de clases a distancia, el Dpto. de Educación del Gobierno de Navarra dio a los centros educativos instrucciones para que esta evaluación fuese principalmente cualitativa y se primase la adquisición y evaluación de competencias frente a contenidos, en el caso de que hubiese que priorizar (**Anexo II**). Además, en este documento se recogía la orden de que la evaluación de este tercer trimestre no podría de ningún modo perjudicar a la evaluación general del alumnado, aunque sí beneficiar. De este modo, en este trimestre se evaluaron especialmente las competencias “saber hacer” y “saber ser” (**Tabla 2**), además de la consecución de objetivos generales de etapa (**Anexo I**).

En relación con la evaluación de “saber ser”, se evaluó la actitud de los alumnos. Esto engloba:

- Presentación de las tareas a tiempo
- Grado de desarrollo y compleción de las tareas
- Participación en clase (videoconferencia)
- Respuesta a los comentarios, preguntas o correos enviados por el docente a alumnos concretos.

Del mismo modo, las competencias “saber hacer” son las que se encuentran como competencias clave en el currículo educativo (**Anexo V**) y que se encuentran también definidas por el Dpto. de ciencias naturales del centro (**Tabla 2**). Durante todo el tema de “La Evolución” se han evaluado varias de estas competencias y se han diseñado diferentes ejercicios para ir desarrollándolas progresivamente. Yo voy a centrarme en la evaluación de las competencias que pude trabajar durante mis intervenciones en el Practicum II. Estas competencias se evaluaban como muestra la **Tabla 3**. Los diferentes ejercicios trabajaban unas y/u otras.

Competencia	Cómo va a lograrse	Evaluación/ejercicio	Evaluación final
CCL	A través la expresión oral y escrita empleada a lo largo de los ejercicios. Se tendrá en cuenta:		
	Gramática	Excelente/Satisfactorio/Bien/Insuficiente	
	Ortografía	Excelente/Satisfactorio/Bien/Insuficiente	
	Léxico	Excelente/Satisfactorio/Bien/Insuficiente	
CAA	A través del desarrollo de diferentes ejercicios. Se tendrá en cuenta:		
	Desarrollo de pensamiento crítico	Excelente/Satisfactorio/Bien/Insuficiente	
	Búsqueda y procesamiento de la información	Excelente/Satisfactorio/Bien/Insuficiente	
	Mejora de los ejercicios tras recibir feedback	Excelente/Satisfactorio/Bien/Insuficiente	
CD	Mediante la correcta utilización de recursos tecnológicos. Se tendrá en cuenta:		
	Búsqueda y procesamiento de la información	Excelente/Satisfactorio/Bien/Insuficiente	
	Utilización de recursos tecnológicos	Excelente/Satisfactorio/Bien/Insuficiente	

En este tercer trimestre no hubo ni exámenes parciales ni una prueba final sino que se fueron evaluando todas las actividades que se fueron realizando a lo largo del mismo. Las actividades salvo el ABP, se recogían en tareas diarias que eran subidas a *Classroom* al finalizar la clase en la tarea habilitada para ese día. Pese a que esta herramienta permite calificar los trabajos, siguiendo la misma teoría que otros expertos señalan (Tait, 2019), y

primando la evaluación cualitativa frente a la cuantitativa, en lugar de proporcionar a los alumnos una nota de su actividad, únicamente se les proporcionaron comentarios sobre ella. Estos estaban relacionados tanto con su desempeño (*feedback*), como cómo mejorar la actividad (*feedforward*). De hecho se ha visto que el *feedforward* tiene mayor poder para estimular el aprendizaje que el *feedback* (Knight, 2006). De este modo hicimos que los alumnos se concentrasen en mejorar sus ejercicios y su modo de aprender y no en la calificación obtenida. Por otro lado, nosotros como docentes disponíamos de un documento donde se recogían estos comentarios y “calificaciones ficticias de los ejercicios” para poder ver fácilmente la progresión de los alumnos en el desarrollo de las actividades y la evolución de las competencias. De hecho, quisimos realizar en un corto periodo de tiempo actividades similares como por ejemplo mapas mentales, para que pudiesen poner en prácticas las observaciones que se les proporcionaron de manera escrita, algo que autores como Ion, Silva, & García, 2013 señalan como características deseables de este proceso de pro-alimentación. La evaluación de estos mapas mentales se hizo mediante una rúbrica (**Anexo III_I**), que a su vez sirvió como referencia para proporcionar a los alumnos comentarios sobre el desempeño de su tarea. A su vez esta rúbrica junto con la **Tabla 3** nos permitió evaluar la competencia clave aprender a aprender, una de las competencias objetivo a desarrollar en esta unidad didáctica. En general pude ver una clara progresión desde los primeros mapas (cuando yo aún no había intervenido) y los mapas mentales que desarrollaron para la unidad didáctica de evolución humana (**Figura 1**), o para el ABP (**Anexo IV**). Con respecto a este tipo de actividades, en su mayoría los alumnos progresaron en el desarrollo de CAA puesto que pusieron en práctica los consejos/comentarios proporcionados por los docentes, establecieron mejores conexiones entre los conceptos, los jerarquizaron y utilizaron más colores e imágenes para representar o resumir las ideas principales de cada unidad.

A

Introducción evolución humana.

Visualización de la presentación [Evolución humana-Intro en formato PPTX](#) o [Evolución humana-Intro en formato Presentación de Google](#) y **realización** en tu cuaderno de la asignatura un esquema, tabla, resumen, diagrama, visual thinking,... del contenido.

B

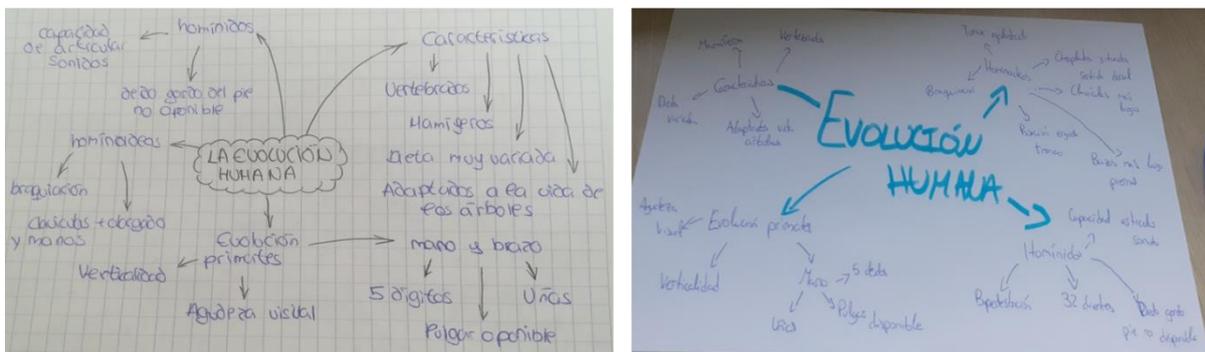


Figura 1. Ejercicios realizados por alumnos de 4º ESO. A. Enunciado y B. Respuestas de la actividad de elaboración de mapas conceptuales al inicio de la unidad didáctica “La evolución humana”.

En relación a las actividades de indagación se pretendían trabajar las CD y CAA. Se evaluó si las tablas estaban completadas correctamente con los conceptos previamente explicados en clase y/o en los apuntes (**Figuras 2 y 3**). Se detectaron ciertos errores comunes en las actividades de varios alumnos (*). Como puede apreciarse en la **Figura 2C**, varios de los

alumnos completaban la tabla con conceptos muy amplios como “diferencias en el dedo del pie”, sin llegar a especificar las diferencia o rasgos comunes. Por otro lado, algunos estudiantes, bien por su conocimiento propio o por la consulta en otras fuentes, proporcionaron información adicional (*).

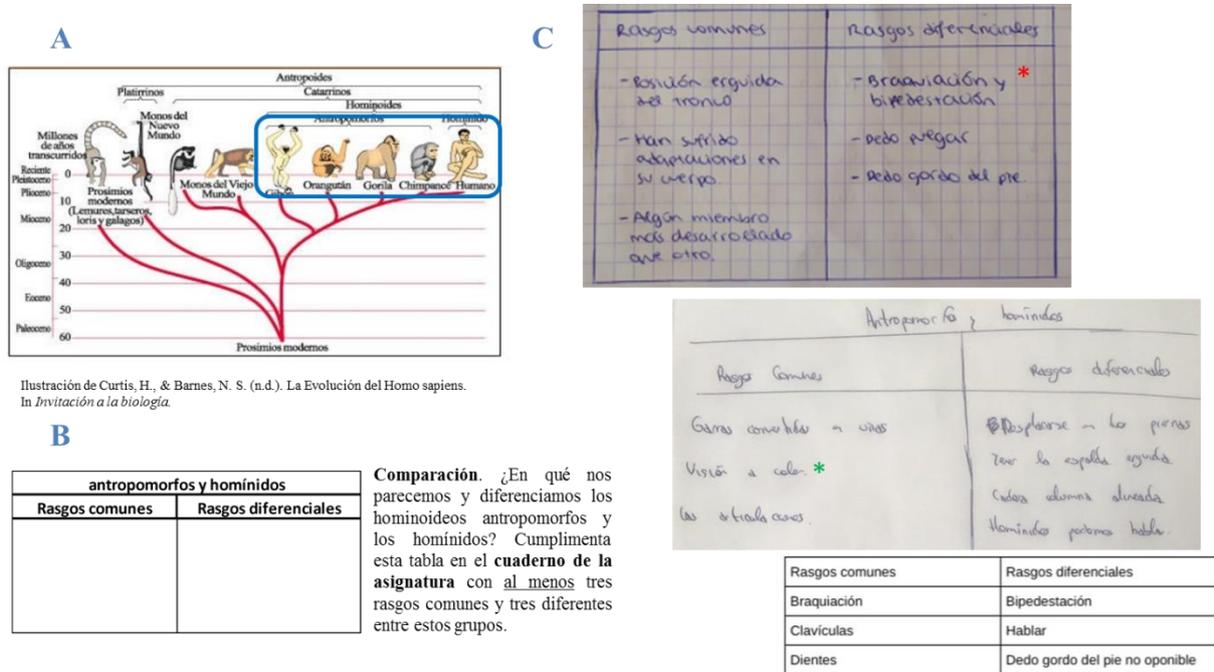


Figura 2. Actividad de indagación en los apuntes y vídeos proporcionados en clase sobre los hominoideos. A. Imagen explicativa de la situación de los dos grupos (recuadrados en azul) en el árbol, filogenético de los primates. B. Enunciado de la actividad. C. Ejemplos de actividades realizadas por los alumnos. * Información extra de conocimientos propios u otras fuentes de información. * Error detectado en la actividad de varios alumnos.

A **Comparación.** Completa en tu **cuaderno de la asignatura** esta tabla comparativa entre el *H. Neanderthalensis* y el *H. Sapiens*. Para ello ayúdate del video explicativo y los apuntes del Site.

	H. Neanderthalensis	H. Sapiens
Origen		
Llegada a Europa (años)		
Estatura y peso		
Cráneo (forma)		
Capacidad craneal		
Expresiones culturales		
Yacimiento de referencia		

B

Tabla comparativa Sapiens y neanderthalensis

	Neanderthalensis	Sapiens
Origen	Europa	África
Llegada a Europa	230.000 y 30.000	40.000
Estatura / peso	más altos y voluminosos	menos altos y voluminosos
Cráneo	Alargado	Redondeado
Capacidad craneal	1500	1400
Expresiones culturales	Piedra, cazadores, herramientas, fuego, cuidaban y enterraban	cazadores, recolectores, herramientas desarticuladas, pinturas y ritos
Yacimiento de referencias	Neander (Alemania)	Cromañón

C

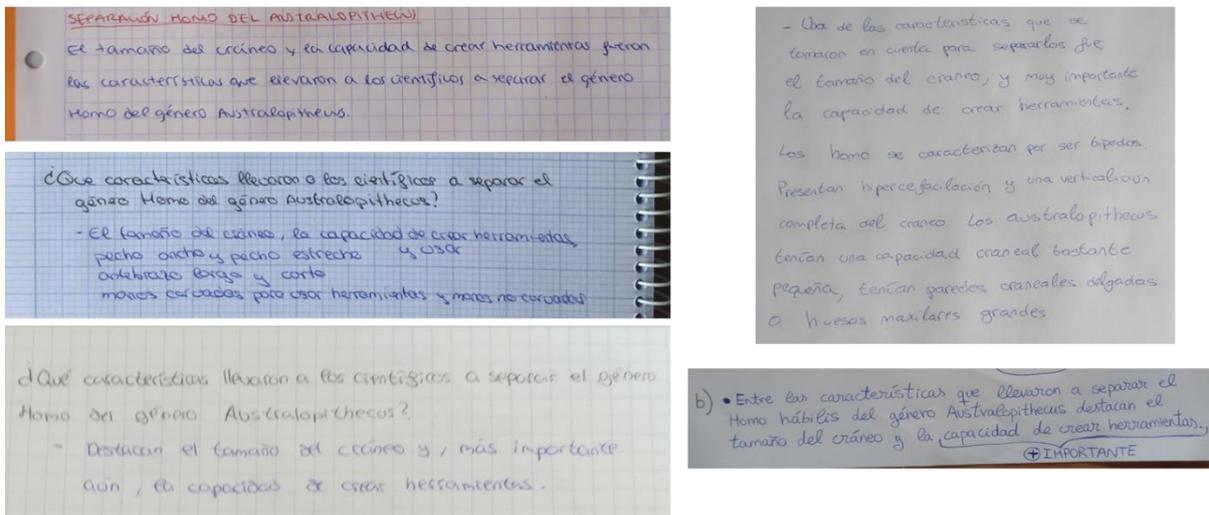
Datos	H. Neanderthalensis	H. Sapiens
Origen	* Valle de Neander (Alemania)	África
Llegada a Europa	230.000-30.000 años	Hace 40.000 años
Estatura y peso	1,70 metros y 78kg	1,70 metros 75 kg
Cráneo	Alargado	Menos alargado, más redondeado
Capacidad craneal	1500 cm ³ , pero índice evolutivo	1400-1450 cm ³ , más evolutivo
expresiones culturales	Cazadores, enterraban muertos, usaban fuego	Cazadores, industria lítica desarticulada, pintura rupestre, ritos
yacimiento de referencias	Valle Neander	Cromañón

Figura 3. Actividad de indagación en los apuntes y vídeos proporcionados en clase sobre el *H. Neanderthalensis* y el *H. Sapiens*. A. Enunciado de la actividad. B y C. Ejemplos de actividades realizadas por los alumnos. * Error detectado en la actividad de varios alumnos.

En el caso de la actividad de búsqueda en diferentes fuentes de información, previamente yo había realizado una búsqueda bastante somera para conocer las diferentes informaciones que los alumnos podrían encontrar fácilmente. Sin embargo no todos los alumnos respondieron a esta pregunta y todos los que lo hicieron dieron respuestas prácticamente idénticas (**Figura 4**), no llegando a responder con todos los argumentos/evidencias que se podían encontrar en las primeras búsquedas. Esto hace pensar que realizaron una búsqueda demasiado superficial, consultando posiblemente sólo en la primera referencia que apareció. Por lo tanto, con estas actividades podemos ver que no todos los alumnos se encontraban al mismo nivel en estas competencias, ni progresaron al mismo ritmo.

A Investigación. ¿Qué características llevaron a los científicos a separar el género Homo del género Australopithecus? Anótalo en el **cuaderno de la asignatura**.

B



23

Figura 4. Actividad de indagación. A. Enunciado de la actividad. B. Ejemplos de actividades realizadas por los alumnos.

Finalmente he de admitir que la actividad de diálogo y discusión fue un fracaso ya que ninguno de los alumnos de ninguno de los grupos quería hablar o siquiera escribir en el chat de la videoconferencia por lo que el desarrollo de la CCL se realizó tal y como estaba pensado inicialmente. Por esta razón tuve que replantear la actividad pidiéndoles que contestasen por escrito y de manera razonada a preguntas concretas sobre sus conocimientos previos u opiniones sobre el tema tratado (**Figura 5A**). Si la actividad hubiese salido bien pese a cambiar el formato, tanto las evidencias como las competencias que quería desarrollar se hubiesen podido evaluar. Sin embargo, la mayoría de alumnos no realizó la actividad completamente. En general se limitaron a anotar las hipótesis de las que se les había hablado (**Figura 5B**) o contestar a las preguntas planteadas como ejemplo de una manera muy escueta (**Figura 5C**). Esto me hizo pensar que la mayoría de alumnos no han desarrollado la capacidad de realizar preguntas profundas o argumentar sus opiniones, y se encuentran mucho más cómodos simplemente anotando la información que se les proporciona. Por lo tanto podemos decir que en su mayoría, los alumnos de 4º de ESO no han podido alcanzar buenos niveles de las competencias EaE31 y EaE51 (**Tabla 2**).

A Hipótesis sobre las adaptaciones reproductivas del Homo sapiens.

- Escuchar las explicaciones del profesor.

Anota en el **cuaderno de asignatura** las hipótesis comentadas e indica tu impresión (¿habías pensado alguna vez sobre ello? ¿te ha sorprendido? ¿lo encuentras lógico? ¿qué nuevas preguntas te suscitan?...?) al respecto.

B

- La teoría de la abuela
- Los humanos "mujeres" son las únicas que desarrollan la menopausia.
- Esto está causado porque criar un hijo es costoso y es mejor cuidar a tus nietos.
- Sexo por alimentos
- Hace miles de años la gelta de alimentos llevaba a las hembras a desarrollar rasgos sexuales secundarios para atraer a machos que las alimenten.

C

Me han impresionado ambas hipótesis porque nunca me había planteado nada acerca de este tema.

1 Me ha parecido normal y me lo esperaba
2 No me lo esperaba para nada, nunca me había parado a pensar en esto

Ejercicio 2
Sinceramente nunca había pasado en ello, simplemente pensaba que surgió por instinto, pero se ve lógica la idea de los alimentos.

Figura 5. Ejercicio alternativo a la discusión realizados por un alumno de 4º ESO. A. Enunciado de la actividad. B. Ejemplo de actividad realizada por la mayoría de alumnos. C. Ejemplos de las impresiones y reflexiones de los alumnos.

Por último, la actividad del ABP aglutinó todos los conocimientos y la puesta en práctica de las competencias trabajadas durante todo el tema. Por lo tanto, para su evaluación se utilizó tanto la rúbrica **Anexo III_II** como la **Tabla 3**. Aunque esta última actividad se realizó después de la evaluación ordinaria, la actividad fue evaluada y los alumnos recibieron *feedback* sobre ella. En mayor o menor medida, los alumnos utilizaron diferentes recursos y fuentes de información para preparar su página web (**Anexo IV**) por lo que podemos decir que todos ellos desarrollaron en mayor o menor medida la CD, y también trabajaron y perfeccionaron su CCL (**Tabla 3**). Mejoraron sus mapas mentales, buscaron en diferentes fuentes de información para expresar sus conocimientos, mejoraron sus redacciones, etc. por lo que podemos decir que todos ellos evolucionaron en la CAA. Como se puede apreciar, estos recursos son muy originales y posiblemente los alumnos dedicaron parte de su tiempo libre a realizarlos, lo que pone de manifiesto que este proyecto les resultó atractivo y ameno.

6. Evaluación de la propuesta didáctica y propuesta de mejora

Creo que en esta situación excepcional producida por el COVID-19, ha sido un acierto utilizar videos o textos para presentar los diferentes contenidos del tema porque de esta manera se han evitado muchos problemas de comunicación como problemas con el audio o de conexión. Esto lo respaldan situaciones en las que los docentes hemos utilizado la videoconferencia para aclarar ciertos conceptos o transmitir algún tipo de mensaje, y muchos de los alumnos nos han pedido repetir las cosas debido a problemas de conexión y audio. La política que siguió el centro en relación a liberar las tardes de los alumnos de cualquier asunto relacionado con el instituto me pareció correcta, pero también creo que esta situación era ideal para seguir una metodología de clase invertida. Creo que si los videos (de duración de 5 minutos) los hubiesen visto fuera del horario de clase (lo que les hubiese llevado máximo 15 minutos), estas hubiesen sido mucho más productivas pues nos habría permitido realizar los ejercicios con más calma, comentar o centrarnos más en las dudas de los alumnos y creo que hubiesen aprovechado las horas lectivas mucho mejor y aprendido más.

El uso de recursos TIC como la simulación de la selección natural son unas herramientas muy valiosas para trabajar conceptos o situaciones complejas o imposibles de experimentar en la vida real. Además este ejercicio se amoldaba perfectamente a la situación en la que nos encontrábamos al permitir que cada alumno trabajase de manera independiente, a su ritmo e incluso experimentase con diferentes situaciones. Considero que con una mayor preparación, quizás introduciendo el software en la clase anterior, o con mayor disponibilidad del tiempo de la clase, esta actividad hubiese funcionado adecuadamente. También podría haber sido interesante realizar actividades similares a las que proponen (Grau Sánchez & Manuel Barrabín, 2002) para que los alumnos explicasen y trabajasen sobre sus ideas previas en evolución y fuesen aprendiendo de una manera más autónoma. En un contexto presencial, estas actividades podrían a su vez promover el debate y el trabajo grupal (cooperativo), y me gustaría poderlas realizar en mi futura carrera profesional. De hecho, creo que con las tecnologías de las que actualmente disponemos, durante esta crisis hubiese sido factible realizar actividades de trabajo cooperativo. Soy consciente de que en primer lugar se debe dar a los alumnos las herramientas y quizás trabajar hábitos y destrezas para que desarrollen la capacidad de teletrabajar. Pero si algo hemos visto durante estos meses, es que quizás el número de empresas, puestos e incluso cursos de formación que a partir de ahora utilicen esta aproximación va a aumentar. Por lo tanto se hace necesario que nuestros alumnos aprendan a no solo utilizar estas tecnologías sino a comunicarse con sus compañeros de una forma efectiva, y autogestionar su trabajo. Por lo tanto, siga la educación siendo o no presencial, es necesario que nuestros alumnos desarrollen estas capacidades.

Al corregir y evaluar las tablas comparativas entre hominoideos antropomorfos y los homínidos, y las diferencias entre el *Homo Neanderthalensis* y el *H. Sapiens*, pude ver que varios alumnos tenían errores en ciertos conceptos como por ejemplo el origen del *H. Neanderthalensis* (**Figura 3C**). Pese a que mediante los comentarios adjuntos en la tarea se pueden aclarar estos errores, a lo largo de las clases quedó patente que muchos de los alumnos no los leían. Otras correcciones requieren de un texto demasiado extenso para escribirlo como anotaciones por lo que resulta mucho más fácil transmitir estas oralmente. Debido a que algunas eran bastante comunes, en la clase siguiente me hubiese gustado realizar otros ejercicios relacionados con la hominización, o al menos en los primeros minutos de la misma las ideas erróneas más comunes.

Por otro lado, también me hubiese gustado hablar de las fuentes de información que utilizaron los alumnos para buscar la respuesta a la pregunta (**Figura 5 B**) ya que el correcto

manejo de las fuentes de información es una de los objetivos generales que perseguían estos ejercicios. Sin embargo esto no fue posible ya que se me pidió que tratase otros temas y ejercicios relacionados con la hominización antes de la evaluación final de los alumnos.

Soy consciente de la dificultad de la actividad de diálogo y discusión, y es posible que en un ambiente presencial esta hubiese funcionado mejor. Durante las primeras prácticas, cuando asistí a las clases como oyente, los alumnos se mostraban participativos en las preguntas abiertas o en las discusiones generadas en clase. Sin embargo en las actuales circunstancias su participación fue mínima. Uno de los objetivos de esta actividad era promover el debate y la reflexión. Hubiese sido muy interesante realizar una actividad de debate por equipos con algunos de los conceptos del tema (ej. lamarckismo vs darwinismo; importancia de la evolución en el estudio de la biología) pero mi tutor vio esta actividad demasiado compleja para realizar en las actuales circunstancias. Por lo tanto se intentó alcanzar este objetivo promoviendo el diálogo y el debate entre toda la clase. Posteriormente he reflexionado acerca de la respuesta de los alumnos. Además de las circunstancias personales, la atribuyo, al menos en parte, a la norma de la videoconferencia de tener apagada la cámara. Creo que esto disminuyó la comunicación “normal” entre los miembros del grupo (alumnos y profesor) y también pudo provocar que su atención no se centrara tanto en la clase y la conversación como debería. Si hubiese podido, en circunstancias normales hubiese promovido un debate por equipos o una exposición donde tratase algunos de los temas mencionados anteriormente.

En relación a los mapas mentales, durante esta unidad didáctica a diferencia del resto, se les dijo a los alumnos los puntos a valorar en el mapa mental, pero no se les entregó la rúbrica que se iba a utilizar para su evaluación (**Anexo III_II**). Creo que esto les hubiese ayudado a realizar la actividad y el mapa o mapas mentales bases del ABP, donde también hubiese sido de ayuda presentarles la rúbrica **Anexo III_II**, aunque no se iba a incluir en su evaluación. A pesar de todo esto, con el paso de las clases, la práctica, el *feedback* y *feedforward*, algunos alumnos fueron capaces de crear muy buenos mapas mentales tanto de la actividad de mapas mentales (**Figura 1B**) como del ABP (**Anexo IV**).

Creo que pese a que la evaluación inicial arrojó algo de luz sobre los conocimientos previos y concepciones alternativas que tenían los alumnos con respecto a la evolución, creo que las preguntas fueron demasiado abiertas. La ventaja de este tipo de preguntas es que no delimitan de antemano las posibles respuestas que puede dar el alumno y así permiten que muestren verdaderamente sus conocimientos y forma de pensar. Sin embargo también hacen que sea más complicado discernir lo que saben, ya que suelen entremezclar conceptos, dan explicaciones muy escuetas e incluso no contestan a la pregunta en sí. Por lo tanto se pierde información sobre lo que saben o no. Además ninguna de las preguntas está pensada para indagar en los conocimientos previos de los alumnos sobre evolución humana. Si hubiese podido me hubiese gustado realizar un cuestionario previo similar al que recoge Fernández & Sanjosé López, 2007 para alumnos de secundaria. Una vez finalizado el tema me hubiese gustado realizar este mismo cuestionario, para que los alumnos lo comparasen con sus respuestas iniciales y comprobasen lo que han aprendido. También hubiese adjuntado preguntas abiertas y de mayor profundización, como por ejemplo algunas de las que aparecen en Soler, 2009 para repasar y reforzar algunos de los contenidos claves de este tema, y despajar las dudas que pudiesen quedar.

También con este cuestionario se pudo ver que en las clases había alumnos que ya conocían ciertos conceptos relacionados con este tema, mientras que para otros de sus compañeros este era completamente nuevo. Los resultados de las actividades que posteriormente se realizaron no mostraron una gran diferencia entre estos grupos y no se

realizó ningún tipo de programa de refuerzo. A su vez algunos alumnos no se conectaban o entregaban las tareas con regularidad. En ningún momento se me informó de las circunstancias de estos alumnos, ni de ningún plan de atención a la diversidad que se estuviese llevando a cabo con ellos. Del mismo modo, no fui informada de qué alumnos presentaban retraso general del desarrollo, dislexia o hiperactividad, por lo que no lo pude tener en cuenta cuando diseñé las clases, ejercicios y sobre todo, en mis evaluaciones. Tampoco tengo constancia de si se les proporcionó algún plan de atención a la diversidad durante este periodo extraordinario, salvo que a una alumna que presentaba retraso general del desarrollo se le permitía entregar las tareas escritas a ordenador y no en papel ya que escribía mejor así. Creo que en las actuales circunstancias, con las herramientas que disponíamos, hubiese sido relativamente sencillo realizar videollamadas específicas con los alumnos que tuviesen mayores dificultades, o proponerles otros tipos de ejercicios tanto a los alumnos más aventajados como a los que tenían más dificultades. A su vez también podría haberse aprovechado la presencia de dos docentes en la clase para realizar una atención más individualizada a los alumnos. Sin embargo ninguna de estas actuaciones se llevó a cabo, quizás por circunstancias que desconozco.

Finalmente lamento que no se me haya informado sobre las dificultades de algunos alumnos (hiperactividad, retraso general del desarrollo, dislexia) hasta finalizar el Practicum II, puesto que hubiese podido tenerlas en cuenta para la preparación de las clases, actividades o realizar su evaluación. Considero que esto es algo muy importante y que me hubiese podido resultar muy formativo.

7. Conclusiones

Uno de los objetivos de la realización de este máster es la formación de docentes capaces de pensar y tomar decisiones en relación tanto a su intervención en las aulas como a otras tareas relativas a los centros escolares. Personalmente, antes de cursar este máster desconocía muchas de las funciones, responsabilidades y conocimientos que debe tener un docente para realizar adecuadamente su trabajo. Las diferentes clases teóricas, trabajos y prácticas que hemos ido realizando a lo largo del curso me han servido para adquirir otro punto de vista, o quizás una mejor perspectiva de lo que implica ejercer bien esta profesión. Aunque he de decir que esto también me ha hecho ver que durante estos meses solo he podido conocer y poner en práctica pequeñas pinceladas de toda la formación que se requiere. Soy consciente que esta formación se alcanza no solo mediante el interés y el compromiso, sino también con la práctica y la experiencia. Esto también me ha hecho darme cuenta de la importancia del continuo aprendizaje de los docentes.

Uno de los puntos fuertes del máster son sus prácticas, ya que permiten experimentar y entender claramente el trabajo de los profesores. Debido a las circunstancias excepcionales que hemos vivido, tanto el trabajo de los docentes como de los alumnos ha sido más complicado de realizar de lo habitual. El Practicum I me resultó muy útil para conocer administrativamente el centro y afortunadamente también pude asistir como oyente a algunas de las clases que impartía mi tutor. Obviamente durante El Practicum II he aprendido cosas nuevas tanto a nivel de preparación y desarrollo de clases y actividades, como de coordinación con otros docentes o el funcionamiento de las evaluaciones. Sin embargo tengo la sensación de que no he aprendido tanto como lo hubiese hecho en presencial, ya que creo que en otras circunstancias hubiese podido participar más y comunicarme mejor con mi tutor y el resto de docentes, e incluso ser más activa e independiente.

Considero que no he realizado tantas intervenciones ni de manera tan autónoma como lo hubiese hecho en circunstancias normales. Esto se puede deber a que las clases ya estaban temporalizadas, estructuradas, varias de las actividades diseñadas, y que la última semana del Practicum II era una semana de evaluaciones por lo que ya no se daban clases en sí, sino que los alumnos trabajaban de manera individual en sus proyectos. Así que yo sólo he podido diseñar actividades parecidas a las utilizadas por mi tutor, o dirigir algunas que ya estaban diseñadas. Por otro lado, me parece que la política que se ha seguido de mantener actividades con las que los alumnos ya estuviesen familiarizados puede ser correcta, ya que de este modo reduces las posibles situaciones de estrés o desconcierto que les pueden generar en los alumnos actividades que les resulten más complejas de entender o hacer. También entiendo que la situación provocó grandes cambios en la planificación de las asignaturas y de la organización del centro, y que esto ha provocado mayor dificultad para que a mí se me explicase detalladamente el funcionamiento del mismo o pudiese asistir a todas las reuniones o actividades que me hubiesen gustado.

Pese a estas circunstancias, gracias a las prácticas he reafirmado mi gusto e interés por la enseñanza. Aunque me queda un gran camino por recorrer en relación al diseño y desarrollo de buenas clases y actividades donde los alumnos aprendan y disfruten aprendiendo, he disfrutado diseñando en la medida de lo posible contenidos y actividades relacionados con el tema que en esos momentos se estudiaba, y dirigiendo la clase. Me ha resultado muy enriquecedora esta primera “toma de contacto” con los estudiantes, por lo que me gustaría tener la oportunidad de seguir trabajando en esta profesión en el futuro.

Durante las prácticas no he recibido ningún tipo de información sobre los alumnos (ej. problemas de aprendizaje, circunstancias familiares, problemas de acceso a internet) por lo que no he podido evaluar en profundidad su desempeño en las tareas propuestas. Pero sí que me ha servido para darme cuenta de la importancia que tienen estos factores a la hora de pedirles la realización de ciertas tareas.

Debido a situaciones del día a día de la clase, me he dado cuenta de la importancia que tiene potenciar en los alumnos la autonomía y la confianza en la realización de diversas tareas. Como he expresado anteriormente, considero que esta situación ha sido una oportunidad para que los alumnos aprendiesen a autogestionarse, asumiesen mayores responsabilidades en relación a su trabajo y su aprendizaje, y que la sociedad en general nos diésemos cuenta de la importancia del manejo responsable de las diferentes TICs.

Por último algunos de los ejercicios no han salido tal y como esperaba. Esto me ha hecho comprender lo esencial que es planear detalladamente las tareas, profundizar más en las explicaciones de las mismas y la importancia del entrenamiento/aprendizaje de los alumnos para su realización. Además, muchas de estas actividades estaban pensadas e incluso probadas en clases presenciales pero no telemáticas. Por lo tanto también he experimentado la importancia del contexto, y me ha hecho reflexionar sobre el hecho de que actividades que quizás funcionan en clase, no lo hacen a distancia. Si esta situación se mantiene, o como prevención a futuras situaciones similares, sería interesante e importante conocer qué métodos y preparaciones se requieren para que de manera telemática las clases funcionen adecuadamente y los alumnos puedan aprender tanto o más, que estando en el aula.

En resumen, pese a que estas prácticas han sido muy diferentes a lo que yo esperaba y no me han permitido conocer tan en profundidad como me gustaría ciertos aspectos de la docencia, también me han permitido ver otros que no tenía en cuenta. Del mismo modo, las clases y prácticas realizadas en las diferentes asignaturas me han ayudado y facilitado mucho mi inicio en la docencia y la formación que conlleva. Por lo tanto he de decir que en general estoy satisfecha con los conocimientos y resultados obtenidos a lo largo de este máster.

8. Referencias bibliográficas

- Aguilera Reyes, D. (2015). Capítulo 2. In *El mapa mental: una estrategia cojnitiva de aprendizaje*. Editorial Digital UNID.
- Alonso Fernández, A. M. (2018). Posibilidades didácticas de los mapas conceptuales. In G. De la Cruz (Ed.), *Experiencias educativas en el aula de Infantil, Primaria y Secundaria* (1º, p. 194). Retrieved from www.adayapress.com
- Ametller, J. (2011). La enseñanza dialógica en la construcción del conocimiento físico y químico. In Ministerio de Educación Cultura y Deporte & S. G. T. : Graó (Eds.), *Didáctica de la física y la química* (1ª).
- Ausubel, D. P. (2000). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Ayuso Fernández, G. E., & Banet Hernández, E. (2002). Pienso más como Lamarck que como Darwin: comprender la herencia biológica para entender la evolución. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 32(Alfabetización científica. El aprendizaje de la evolución), 39–47.
- Bernedo, V., M^a, C., Tizón Estévez, C., & Chao, V. B. (2011). Concepciones alternativas sobre Evolución en 1º de ESO, 1–26.
- Cabero-Almenara, J., & Costas, J. (2017). La utilización de simuladores para la formación de los alumnos. *Revista de Investigación Social*, 17(Prisma Social).
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 2(2), 183–208.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2005.v2.i3.07
- Crespo, J. L. (2014). Ciencia express: selección natural. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=Cz6VTtlQksE&feature=emb_logo
- Daza Pérez, E. P., Gras-Martí, A., Gras-Velázquez, À., Guevara, N. G., Togasi, A. G., Joyce, A., ... Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química*. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30032-6](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30032-6)
- De Longhi, a. L., Ferreyra, a., Peme, C., Bermudez, G. M. a., Quse, L., Martínez, S., ... Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 9(2), 178–195. Retrieved from <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=92024542002>
- de Montes, Z. G., & Montes G, L. (2019). Los mapas mentales. In *Cerebro, inteligencia y mapas mentales*. Marge Books.
- Fernández, J., & Sanjosé López, V. (2007). Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 149(21), 129–149.
<https://doi.org/10.7203/dces..2427>
- Gallego Jiménez, A., & Muñoz Muñoz, A. (2015). Análisis de las hipótesis evolutivas en

alumnos de Educación Secundaria y Bachillerato. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 14(1), 35–54. Retrieved from http://www.enciga.org/files/boletins/73/IN_Bernedo_Chao_Vanessa_CC_Concepciones_alternativas_sobre_evolucion.pdf

- Grau Sánchez, R., & Manuel Barrabín, J. (2002). Enseñar y aprender evolución: una apasionante carrera de obstáculos. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, (32), 56–64.
- ICONO, & FECYT. (2018). *Encuesta de percepción social de la ciencia y la tecnología 2018*. Retrieved from [http://icono.fecyt.es/contenido.asp?dir=05\)Publi/AA\)Percepcion](http://icono.fecyt.es/contenido.asp?dir=05)Publi/AA)Percepcion)
- Ion, G., Silva, P., & García, E. C. (2013). EL FEEDBACK Y EL FEEDFORWARD EN LA EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. *Profesorado*, 17(2), 283–301.
- Iván R. Sánchez Soto. (2017). Aprendizaje basado en preguntas y su impacto en las estrategias de aprendizaje en Física. *X Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica de Las Ciencias*, (Extra), 1903–1908.
- Jiménez Aleixandre, M. (1991). Cambiando las ideas sobre el cambio biológico. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 9(3), 248–256.
- Jiménez Aleixandre, M. (2004). El modelo de evolución de Darwin y Wallace en la enseñanza de la biología. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, (42), 72–80.
- Jiménez, M. P., & Fernández, J. (1989). ¿Han sido seleccionados o se han acostumbrado? Ideas de estudiantes de biología sobre la selección natural y consistencia entre ellas. *Infancia y Aprendizaje*, 12(47), 67–81. <https://doi.org/10.1080/02103702.1989.10822242>
- Knight, P. (2006). The local practices of assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(4), 435–452. <https://doi.org/10.1080/02602930600679126>
- La clase expositiva. (n.d.). Retrieved from <http://hadoc.azc.uam.mx/tecnicas/expositiva.htm>
- Marcela Veglia, S. (2007). Analizar la práctica desde los contenidos. In S. L. CEP (Ed.), *Ciencias naturales y aprendizaje significativo*. (1ª). Buenos Aires.
- Márquez Bargalló, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educar*, (33), 27–38. Retrieved from http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/Aprender_ciencias_a_traves_del_lenguaje_0.pdf
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46, 11–21.
- Moreira, M. A., & Sperling, C. S. (2009). MAPAS CONCEPTUALES Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: ¿UNA CORRELACIÓN NECESARIA? *Experiências Em Ensino de Ciências*.
- Muñoz González, J. M., Sampedro Requena, B. E., & Marín Díaz, V. (2014). Los mapas mentales, una técnica para potenciar las relaciones interpersonales. *Tendencias Pedagógicas*, 24(0), 401–414.

- Novak, J., & Gowin, B. (1988). Mapas conceptuales para el aprendizaje significativo. In *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca. Retrieved from http://www.omerique.net/twiki/pub/CEPCA3/CursoFuncionariosPracticas0809/Mapas_conceptuales_Novak.pdf
- PhET interactive simulations. (n.d.). Simulación: Selección natural. Retrieved from <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/natural-selection>
- Saldívar Muñoz, R. (n.d.). Clases expositivas: transmitir información y construir conocimiento significativo. Retrieved from <https://www.mindmeister.com/es/787068147/clases-expositivas-transmitir-informacion-y-construir-conocimiento-significativo>
- Soler, M. (2009). Nuestros expertos responden. *Andalucía Innova. Especial Evolution*, 1–19.
- Tait, J. (2019). Evaluación y feedback. In *Cómo implicar a los estudiantes en el aprendizaje: 100 ideas creativas* (p. 138). Narcea Ediciones.
- Ulloa, E. (2014). Explicación de la Evolución en 5 minutos (Osos polares). Retrieved from <https://vimeo.com/92640801>

9. Anexos

Todos los anexos referidos en este trabajo se encuentran en una carpeta de Google Drive. Esta carpeta es accesible para cualquier usuario de la Universidad de Zaragoza que tenga este enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1AdKpGFCZdIHGitaRpBrJRA9hx4dNw5xJ?usp=sharing>