

**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 20/21

**Una propuesta de indagación dirigida con enseñanza virtual durante
el confinamiento**

*A proposal for inquiry based learning through virtual teaching during
confinement*

Autor: Jesús Raúl Navarro Serrano

Director: Ángel Luís Cortés Gracia



Universidad
Zaragoza



ÍNDICE DE CONTENIDOS

<i>ÍNDICE DE CONTENIDOS</i>	2
<i>I. INTRODUCCIÓN</i>	3
<i>II. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE DOS ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRÁCTICUM</i>	5
a. Actividad 1. Análisis de la actividad de cortes geológicos.	5
b. Actividad 2: Actividad de coevaluación y autoevaluación.....	6
<i>III. PROPUESTA DIDÁCTICA</i>	7
a. Investigando la mitosis en profundidad.	7
b. Evaluación inicial.	8
c. Objetivos de la propuesta.....	8
d. Justificación de la propuesta.	10
<i>IV. PROPUESTA DIDÁCTICA. ACTIVIDADES</i>	14
a. Contexto del centro y aula.	14
b. Contenidos y secuenciación.	14
c. 1ª Sesión sobre la mitosis.....	15
d. 2ª Sesión sobre ingeniería genética.	18
e. 3ª Sesión; de escritura de texto científico.	20
f. 4ª Sesión de coevaluación y autoevaluación de texto científico.....	22
<i>V. EVALUACIÓN FINAL</i>	23
<i>VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA</i> . 25	
a. Acerca de la evaluación previa.....	25
b. Acerca de los objetivos didácticos de la propuesta.....	25
c. Acerca de la metodología elegida y las actividades diseñadas.	26
d. Acerca de la evaluación y cualificación de la propuesta.	26
<i>VII. CONCLUSIONES</i>	27
<i>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	28
<i>IX. ANEXOS</i>	30
a. Anexo I	30
b. Anexo II.....	31

I. INTRODUCCIÓN

Me llamo Jesús Raúl Navarro Serrano, soy licenciado en Biología por la Universidad de Sevilla desde el verano de 2013. Durante la carrera universitaria descubrí un área que me interesó bastante: la producción de peces, marisco y algas marinas, así que una vez finalizados los estudios universitarios, como fue infructuosa la búsqueda de empleo me decidí a estudiar Formación Profesional (FP) en el área de la acuicultura. Concretamente comencé a estudiar el Técnico Superior en Acuicultura.

Ya entonces me planteé como opción futura la de trabajar como docente en esta área de FP. Me gustó la formación tan práctica que se imparte en estos estudios y observé como se podía aplicar muchos conocimientos de biología básica en las rutinas y procesos que hay en la acuicultura. Comencé a preparar una hoja de ruta que consistiría en terminar la FP, buscar empleo en el sector privado de la acuicultura y también en centros públicos de investigación como técnico y no como investigador.

Terminé la FP en 2016 compaginando con trabajos temporales de Técnico de Medio ambiente en San Fernando (Cádiz) y prácticas remuneradas en una piscifactoría de truchas en Francia. Quería dedicarme a la docencia en FP de acuicultura, pero como había tenido malas experiencias con algún profesor que no conocía el sector, quería vivir el sector antes de comenzar directamente a estudiar el Máster de Formación de Profesorado.

En 2017 estuve trabajando en el centro IFAPA de El Puerto de Santa María (Cádiz) y me matriculé en el Máster de Acuicultura y Pesca de la Universidad de Cádiz. Posteriormente me trasladé al Valle de Arán para trabajar como técnico de acuicultura en una pequeña empresa que se dedica a la producción de caviar. Allí estuve tres años trabajando, durante los cuales decidí que era el momento de matricularme en el Máster de Profesorado. Ya conocía el sector y muchos de los problemas que tiene: escasa formación de muchos trabajadores, baja rentabilidad, elevados costes de producción, ninguna implicación con los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU y uno que me afectaba muchísimo que es la precarización del sector.

Desde 2019 he estado estudiando el Máster compaginándolo con el trabajo y los estudios de idiomas, y por eso lo he ido cursando poco a poco. He descubierto cosas interesantes sobre la psicología de los jóvenes, cómo funciona el proceso de enseñanza-aprendizaje y algunas herramientas para evaluar a los alumnos.

Prácticamente no he tenido ningún contacto con la docencia hasta el momento de hacer el *Prácticum* I y II. Pero sí que la he tenido a nivel informal pues desde los 18 años he participado activamente en el asociacionismo medioambiental como activista y funcionando en grupos de voluntarios autogestionados que participábamos de iniciativas ya propuestas a nivel estatal o internacional. de WWF. Durante esos años también montábamos actividades de educación ambiental, foto-denuncias, ponencias en jornadas universitarias, participando en foros a nivel de la provincia de Sevilla como plataformas *anti-fracking*, por la movilidad sostenible, contra la energía nuclear, por el uso racional del agua en las CCHH, etc. Así fui adquiriendo una serie de competencias en la interacción social, en el trabajo de grupo y en el manejo de entornos con gestión democrática... mis conocidos y familiares me decían que tengo tablas para dedicarme a la docencia.

Por todo esto, me decidí a estudiar este Máster y afronté con ilusión la realización del *Prácticum* I y II. Dicho periodo de prácticas lo hice en el INS Aran, ubicado en la población de

Vielha (comarca Val d'Aran, provincia de Lleida). Se trata del único centro de enseñanza de ESO y Bachillerato de la comarca que imparte varias especialidades de FP; de administración y deportivas. Existe otro centro más pequeño en la comarca, situado en la localidad de Les, que únicamente imparte FP de hostelería y turismo. Hay varias características de este centro que lo hacen singular:

- a) Su proyecto lingüístico, en el que la lengua vehicular es el occitano junto con el catalán, castellano y el francés para los alumnos de Batxibac . Se trata de un doble programa de bachillerato francés y español, lo que posibilita un acceso rápido a la educación superior en ambos países así como el descubrimiento de la realidad cultural francesa.
- b) La presencia permanente de alumnos deportistas de alto nivel del Programa de Tecnificación que reciben clases de forma telemática cuando se encuentran fuera del centro, por ejemplo en los Alpes o Sudamérica y/o adaptada a las tardes después de los entrenamientos
- c) La acción tutorial, en la que todo el claustro del centro tutoriza algún grupo, disminuyendo la ratio de alumnos por tutor a ocho.
- d) En cuanto al funcionamiento del centro, destaca una elevada temporalidad del profesorado de interinos –cerca al 40 %–, quedando bastantes plazas sin cubrir (de difícil cobertura) motivado sobre todo por la pequeña población de la Val d'Aran y su aislamiento del resto de Cataluña.

El contexto social del centro difiere del de Cataluña ya que existe una gran diferencia de clases: una clase alta relativamente abundante y una clase media/baja de trabajadores, fundamentalmente del sector servicios. La tasa de paro es muy baja, aunque durante el periodo de *prácticum*, afectado por la pandemia, se encontró algún caso en el centro de alumnos que necesitaron de la ayuda de servicios sociales como consecuencia del colapso económico motivado por la pandemia. Existe una importante bolsa de población de fuera de la comarca, un tercio del total. Cerca de un 40 % de los alumnos del centro proceden de otra comarca o de otra Comunidad Autónoma, y un 15 % del extranjero. Una parte de esta población de fuera del Val d'Aran es flotante, ya que se moviliza para el trabajo temporal durante las campañas de nieve (lo que afecta a la escolarización de algunos alumnos) o estival. Así, es casi rutina del centro la acogida de nuevos alumnos en el Aula de Acogida, que facilita la adquisición de competencias básicas en la lengua vehicular preferente que es el occitano y, en suma, la adaptación al nuevo contexto social. Otra cuestión reseñable es que entre el 10 y el 15 % de los alumnos se escolarizan en Francia por el vínculo histórico con este país por tratarse de un territorio fronterizo.

En cuanto al presente trabajo de fin de máster lo que se pretende es la presentación de una propuesta didáctica con contenidos de las unidades didácticas de mitosis y meiosis e ingeniería genética de la materia Biología y Geología de 1º de Bachillerato en un contexto de enseñanza virtual durante el periodo de abril/mayo de 2020 en plena pandemia de COVID-19. Esta propuesta se tuvo que implementar después de una adaptación en la programación didáctica hacia contenidos mínimos y con una evaluación que tuviera en cuenta nuevos criterios de calificación siguiendo la Orden EFP/365/2020, de 22 de abril debido a las circunstancias excepcionales del Estado de Alarma por la emergencia sanitaria. La propuesta consta de 4 sesiones de trabajo en clase en videoconferencia y un nº de horas equivalente de trabajo individual o en pareja guiado) La metodología utiliza el aprendizaje basado en contexto. La evaluación se ha ido haciendo de manera continua y progresiva.

Durante la 2ª fase de prácticas he realizado intervenciones en un grupo de Biología y Geología 4º de ESO donde trabajé con los alumnos conceptos problemáticos en las unidades didácticas (UD) del relieve, tectónica de placas y fenómenos asociados al movimiento de las placas tectónicas. En menor medida, participé en la materia Ciencias de la Tierra y del Medio ambiente diseñando el examen escrito de la UD "Gestión medioambiental" como si se tratase de una prueba de la EBAU basándome en pruebas reales de otras autonomías.

Antes de entrar en el cuerpo central del trabajo, mencionaré que este se organiza de la siguiente forma: En primer lugar se realiza un análisis didáctico de algunas actividades seleccionadas y vistas a lo largo del máster que han servido como base para la aplicación en el *prácticum*; posteriormente, se presenta la propuesta didáctica justificada debidamente con la didáctica de actividades y evaluación. Luego se hará una crítica de dicha propuesta didáctica acompañada de las pertinentes propuestas de mejora, finalizando el trabajo con unas conclusiones y, como no puede ser de otra manera, con las referencias bibliográficas.

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

Aquí busco ilustrar algún conocimiento práctico significativo que se haya producido cursando el máster y que me haya permitido aplicarlo en el periodo de prácticas para dar respuesta a algún problema, o para mejorar alguna propuesta didáctica.

Las actividades que más me han llamado la atención han sido las de la asignatura "Diseño de actividades de aprendizaje de Biología y Geología" y "Recursos didácticos para la enseñanza de materias en inglés". En la asignatura de diseño hemos abordado actividades de biología y geología muy concretas pero aplicables a otros temas: en unas se trabaja la nemotecnia incidiendo en conceptos que suelen provocar ideas alternativas, otras tratan la idea del cuerpo humano con un enfoque sistémico que se puede aplicar a cualquier materia de ciencias, otras proponen la enseñanza de contenidos tocando y percibiendo en laboratorio, así como su contexto, etc. Quisiera comentar que la evaluación de algunas asignaturas del máster me ha inspirado, como en la asignatura de "Diseño curricular e Instruccional", "Diseño de actividades", "Recursos didácticos para la enseñanza de materias en inglés" y "Recursos didácticos para la enseñanza de materias en francés". Todas ellas proponen un conjunto de tareas más o menos cortas, que forman parte de la evaluación continua, cuyos contenidos son progresivos y que si tienen la correcta retroalimentación del docente o coevaluación son, por sí mismas, una herramienta correcta de aprendizaje significativo tanto o mayor que la clase magistral.

a. Actividad 1. Análisis de la actividad de cortes geológicos.

Se propone esta actividad en la asignatura "Diseño de actividades de aprendizaje de Biología y Geología". Se trata de una actividad que se hace en grupos, donde lo más interesante es, por un lado, aprender a analizar correctamente un corte geológico, a analizar un mapa topográfico/geológico y a identificar algunos ejercicios mal elaborados que se toman de modelos en internet. Al inicio de la actividad el profesor explica las bases geológicas que permiten analizar un corte geológico o un mapa topográfico, también nos da algunas ideas para explicar estos conceptos y trucos nemotécnicos como "el pliegue en A es anticlinal y si no es un sinclinal". Después se observan algunos ejercicios y se intentan analizar. Se ve que algunos ejercicios no están bien planteados y pueden ser fuente de ideas alternativas, o directamente es

imposible interpretarlo bien. Se hace en grupos de 3 o 4 alumnos. Para esta actividad hay un líder, que es un alumno geólogo o que tenga buen conocimiento de esta disciplina, y entre todos los integrantes del grupo hay que analizar el corte geológico y verificar, por ejemplo, si está elaborado correctamente o se ajusta al nivel de una clase de 4º de ESO o 2º de Bachillerato. Se pide también que reflexionemos acerca de cómo lo aplicaríamos a una clase.

En entrevistas con mi tutora de centro del *Prácticum II*, surgió la problemática que viene repitiéndose año tras año en ciertos contenidos de geología de 4º de ESO: los estudiantes consideraban esas UD demasiado complicadas, no entendían bien ciertos conceptos y se les olvidaba rápidamente. La tutora me propuso nada más comenzar el periodo lectivo con enseñanza a distancia en Cataluña durante el confinamiento que trabajase con los alumnos las UD de relieve y algunos conceptos sobre tectónica de placas como: Los tipos de pliegues, de fallas, tipos de fallas y principios generales de la tectónica de placas.

Durante mis prácticas no repetí esta actividad como tal, porque seguramente para el nivel de 4º de ESO era demasiado compleja por los contenidos, pero sí que la adapté a la exposición de perfiles reales y modelos y los estudiantes iban interpretando lo que veían señalando sobre la transparencia las diferentes partes del pliegue o de la falla. La actividad se desarrolló en una sesión de 1 h 45 min por videoconferencia. En primer lugar, se hizo a los alumnos preguntas tipo test sobre contenidos y criterios de evaluación de esta área para hacer una evaluación previa a la actividad. A continuación, se les hizo una explicación basada en conceptos clave, con trucos nemotécnicos (como se vio durante la práctica) para forzar el cambio conceptual. Después de explicar cada ítem se fueron planteando actividades prácticas consistentes en ir resolviendo pequeños modelos de cortes geológicos simplificados al máximo y fotografías con cortes geológicos reales como se pueden encontrar en algunas montañas o taludes de carretera. Los estudiantes –con una opción disponible en la videoconferencia– iban interpretando y dibujando lo que veían sobre la imagen o modelo como pliegues, estratos, tipos de pliegues, fallas, etc. Estas pequeñas cuestiones prácticas las iban resolviendo por iniciativa de cada alumno, o bien me dirigía a los alumnos que no estuvieran participando para asegurarme de que todos lo hicieran.

b. Actividad 2: Actividad de coevaluación y autoevaluación.

Esta actividad se propone en la asignatura "Innovación e investigación educativa en biología y geología", que cursé el año pasado. Dicha actividad se proponía dentro del tema de teoría sobre la innovación y evaluación. En dichas clases se apunta a que uno de los factores determinantes para el éxito de un aprendizaje es la autorregulación del mismo y la corrección de los errores. En este sentido, que los estudiantes conozcan lo que se va a evaluar, y hacerles partícipes de la evaluación e incluso de la elección de los criterios hace que reflexionen y se den cuenta de lo que han aprendido.

En dicha actividad se proponía preparar las hojas o envolturas de una cebolla para la observación en el microscopio óptico de las células que la forman. Para ello había que separar las capas más finas posible, colocarlas sobre el portaobjetos y sobre él colocar una gota de agua y el cubre. Después había que dibujar lo que se observaba, señalando todo lo que se viera, así como el aumento con el que se estaba observando. Una vez dibujado, se trataba de coevaluar y autoevaluar la actividad. Para esto había que reflexionar sobre los criterios que utilizaríamos para evaluar dichos dibujos científicos, después discutir en parejas y grupos los criterios más adecuados sobre los otros. Más adelante, habría que poner en común los criterios propuestos por cada grupo para, finalmente, decidir por mayoría o consenso la lista de criterios decididos.

Por último, se evaluarían los dibujos hechos por los compañeros/as siguiendo los criterios que se acababan de decidir.

Una de las cosas que más me llamó la atención es que no todos damos la misma importancia a los mismos criterios. Existe una cierta variabilidad, aunque en este sentido, lo positivo para los docentes es que los criterios de evaluación vienen definidos en el currículo y son bastante explícitos. Otra de las cuestiones es que cuando se llegó al consenso, se hizo una reflexión interesante, y nos dimos cuenta los alumnos del máster que no todo lo que habíamos dibujado era correcto a pesar de que la mayoría tenemos formación relacionada con la biología. En algunos casos nos inventábamos estructuras que simplemente no se veían con esos aumentos, o que se observaban con tan poca nitidez, que dibujar esa estructura tan detallada era bastante osado.

La actividad que propuse a los alumnos durante el *Prácticum* no tenía nada que ver en cuanto al contenido de la misma, pero sí en cuanto a la metodología. Debido a que el tiempo de la sesión estaba bastante pautado, simplifiqué la actividad de autoevaluación. En este caso, los criterios de evaluación de la actividad ya estaban definidos, aunque los estudiantes podían reflexionar sobre ellos.

Para esta actividad, los alumnos previamente habían escrito un pequeño "artículo científico" con base en el análisis de unas imágenes de microscopio. A continuación, los compañeros debían corregir los artículos de todos ellos. Para evaluar, ya conocían los criterios de evaluación de la anterior actividad de escritura de un artículo científico, aunque se les pedía que reflexionasen sobre sus correcciones, comentando al autor del artículo cómo podían mejorarlo o qué cosas faltaban.

La mayoría de los alumnos entendieron el propósito de la actividad y consiguieron evaluar de manera constructiva, comentando con lenguaje empático. Sin embargo, una parte importante de la clase percibió la actividad como compleja porque no estaban habituados a hacer autoevaluaciones.

III. PROPUESTA DIDÁCTICA

a. Investigando la mitosis en profundidad.

Se trata de una de las propuestas didácticas que se implementaron durante el *Prácticum II* que, como se ha dicho anteriormente, se produjo en unas circunstancias excepcionales con el confinamiento domiciliario. Se trata de la UD denominada "Mitosis e Ingeniería Genética" de la materia Biología y Geología de 1º de Bachillerato.

Esta propuesta se imparte en los dos grupos de biología y geología de 1º de bachillerato que hay en el centro. Aunque se ha realizado esta UD en Cataluña, se podría decir que el currículo que incluye los contenidos de esta propuesta son prácticamente los mismos que en la Comunidad Autónoma de Aragón. Se puede comparar la Orden ECD/496/2016 del Gobierno de Aragón con el Decreto 142/2008 de la Generalitat de Catalunya. Por lo tanto, esta propuesta se hace pensando en el marco curricular de Aragón, y así varía levemente de la propuesta ya ejecutada durante el *Prácticum II*. Aspectos como la propuesta de evaluación no son iguales que la propuesta ya ejecutada en el INS de Vielha, al haberse adaptado a la evaluación y calificación curricular de Aragón.

b. Evaluación inicial.

Cuando se trata de justificar una propuesta didáctica hay que dar un enfoque de gestión de proyectos. Para ello hay que elaborar un diagnóstico de la situación en primer lugar. Esto quiere decir que si bajamos al nivel de una programación didáctica o de aula, la evaluación inicial nos permitirá identificar qué contenidos básicos tiene el alumnado, qué estándares de aprendizaje evaluables (EAE) relacionados del curso inferior recuerdan, o qué grado de desempeño tienen de algunas de las competencias básicas que vienen indicadas en el currículo vigente.

En la propuesta didáctica que se llevó a cabo no se diseñó una actividad de evaluación inicial, o una prueba de evaluación inicial como tal, sino que partió de una entrevista que tuve con la tutora del centro. En esta entrevista se fueron viendo algunas de las principales dificultades que tenían los estudiantes, ideas alternativas, etc. En este caso, antes de comenzar la UD me comentó la profesora que suelen tener estos problemas:

1. La correcta diferenciación entre las fases de la mitosis y las similitudes y diferencias con la meiosis.

2. En cuanto a las competencias matemático-científico-tecnológicas relacionadas con la representación gráfica, se les hace difícil analizar dicha representación y comprensión de los principios básicos del método científico.

3. Tampoco se desenvuelven adecuadamente en la expresión oral ni escrita para una comunicación de índole científica. Necesitan un refuerzo en la competencia de comunicación lingüística de cara al curso siguiente, cuando tienen que hacer el Trabajo de Investigación.

4. Su desempeño con las TICs también es bastante limitado. A menudo tienen problemas con la edición de documentos de texto o las hojas de cálculo, ni saben acceder adecuadamente a intranets o a plataformas como el libro digital o *moodle* del centro.

5. Por último, la profesora me comentó que se había visto en profundidad el tema de genética, aprovechando el contexto del COVID-19, pero que necesitaban un refuerzo para entender la aplicabilidad de los últimos conocimientos en esta área y algunas estrategias de ingeniería genética.

c. Objetivos de la propuesta.

III.c.1. Objetivos generales de etapa.

Esta propuesta pretende contribuir a los siguientes objetivos generales de etapa:

a) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.

b) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.

c) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

III.c.2. Objetivos generales de la materia Biología y Geología de 1º de Bachillerato.

Esta propuesta se relaciona con los siguientes objetivos generales de la materia:

Obj.BG.1. Conocer los conceptos, teorías y modelos más importantes y generales de la Biología y la Geología, de forma que permita tener una visión global del campo de conocimiento que abordan y una posible explicación de los fenómenos naturales, aplicando estos conocimientos a situaciones reales y cotidianas.

Obj.BG.7. Integrar la dimensión social y tecnológica de la Biología y la Geología, comprendiendo las ventajas y problemas que su desarrollo plantea al medio natural, al ser humano y a la sociedad para contribuir a la conservación y protección del patrimonio natural.

Obj. BG.8. Utilizar con cierta autonomía destrezas de investigación, tanto documentales como experimentales (plantear problemas, formular y contrastar hipótesis, realizar experiencias, etc.) reconociendo el carácter de la ciencia como proceso cambiante y dinámico.

Obj. BG.9. Desarrollar habilidades que se asocian al trabajo científico, tales como la búsqueda de información, la capacidad crítica, la necesidad de verificación de los hechos, el cuestionamiento de lo obvio y la apertura ante nuevas ideas, el trabajo en equipo, la aplicación y difusión de los conocimientos, etc., con la ayuda de las Tecnologías de la Información y la Comunicación cuando sea necesario.

III.c.3. Concreción de los objetivos didácticos de la propuesta.

La concreción de los objetivos didácticos de esta propuesta se produce con la superación de los CE y EAE que se relacionan en la siguiente tabla adaptada al currículo oficial en Aragón según la Orden ECD/494/2016.

Tabla 1

Objetivos didácticos señalados en el currículo oficial de Biología y Geología de 1º de Bachillerato que se aplican para esta propuesta didáctica.

Criterios evaluación	Comp. básicas	EAE
Crit. BG.2.2. Reconocer las fases de la mitosis y meiosis, argumentando su importancia biológica	CMCT-CCL	Est.BG.2.2.1. Describe los acontecimientos fundamentales en cada una de las fases de la mitosis y meiosis. Justifica la importancia biológica de estos procesos.
Crit. BG.2.3 Establecer las analogías y diferencias principales entre los procesos de división celular mitótica y meiótica.	CMCT	Est.BG.2.3.1. Selecciona las principales analogías y diferencias entre la mitosis y la meiosis.
Crit. BG.3.3. Asociar imágenes microscópicas con el tejido al que pertenecen.	CMCT	Est.BG.3.3.1. Relaciona imágenes microscópicas con el tejido al que pertenecen.
Crit. BG.6.23. Definir el concepto de reproducción y diferenciar entre reproducción sexual y reproducción asexual. Tipos. Ventajas e inconvenientes.	CMCT-CCL	Est.BG.6.23.1. Describe las diferencias entre reproducción sexual y asexual, argumentando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas. Est. BG.6.23.2. Identifica y distingue los tipos de reproducción asexual y sexual en organismos unicelulares y pluricelulares.

Para introducir a los alumnos que el curso que viene estarán en 2º de Bachillerato a los contenidos de ingeniería genética y terapia génica pretendo incluir algunos criterios de

evaluación complementarios en esta propuesta de UD. Estos CE les resultarán muy útiles de cara a la EBAU.

Tabla 2

Criterios de evaluación y EAE complementarios de la materia Biología de 2º de Bachillerato que se trabajan en esta propuesta didáctica.

Criterios evaluación	Comp. básicas	EAE
Crit.BI.3.7. Contrastar la relación entre mutación y cáncer.	CMCT	Est.BI.3.7.1. Asocia la relación entre la mutación y el cáncer, determinando los riesgos que implican algunos agentes mutagénicos.
Crit. BI.3.8. Desarrollar los avances más recientes en el ámbito de la ingeniería genética, así como sus aplicaciones.	CMCT-CAA	Est.BI.3.8.1. Resume y realiza investigaciones sobre las técnicas desarrolladas en los procesos de manipulación genética para la obtención de organismos transgénicos.
Crit.BI.3.9. Analizar los progresos en el conocimiento del genoma humano y su influencia en los nuevos tratamientos.	CMCT-CSC	Est.BI.3.9.1. Reconoce los descubrimientos más recientes sobre el genoma humano y sus aplicaciones en ingeniería genética valorando sus implicaciones éticas y sociales.

De cara a la materia "Proyecto de Investigación" de 2º de Bachillerato en Cataluña, se plantean los siguientes objetivos de refuerzo, los cuales se corresponderían con los siguientes CE y EAE de Biología y Geología de 4º de ESO

Tabla 3

CE y EAE de refuerzo correspondientes con el bloque "Trabajo de Investigación" de Biología y Geología de 4º de ESO para la propuesta didáctica.

Criterios evaluación	Comp. básicas	EAE
Crit.BG.4.1 Planear, aplicar e integrar las destrezas y habilidades propias de trabajo científico	CMCT	Est.BG.4.1.1. Integra y aplica las destrezas propias de los métodos de la ciencia.
Crit.BG.4.2. Elaborar hipótesis, y contrastarlas a través de la experimentación o la observación y argumentación.	CIEE-CCEC	Est.BG.4.2.1. Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone.
Crit.BG.4.3. Discriminar y decidir sobre las fuentes de información y los métodos empleados para su obtención.	CD-CAA	Est.BG.4.3.1. Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.
Crit.BG.4.4. Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en grupo.	CAA-CSC	Est.BG.4.4.1. Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal.
Crit.BG.4.5. Presentar y defender en público el proyecto de investigación realizado.	CIEE-CCL	Est.BG.4.5.2. Expresa con precisión y coherencia tanto verbalmente como por escrito las conclusiones de sus investigaciones.

d. Justificación de la propuesta.

III.d.1. El aprendizaje por indagación.

La actividad experimental es una herramienta didáctica para enseñar contenidos conceptuales y promover el desarrollo de habilidades de pensamiento científico (Godoy y otros, 2014; García, 2013; Pozuelo y Cascarosa, 2018). En ella integramos la metodología indagatoria que se basa “en la construcción autónoma del conocimiento por parte de los estudiantes, con lo cual se obtienen aprendizajes significativos y una mejor comprensión por parte de ellos de los conceptos relacionados a la ciencia” (García, 2013), permitiendo a los jóvenes aprender ciencias adoptando protagonismo en su desarrollo gracias al uso de experiencias adecuadas al aprendizaje de contenidos y de procesos. Este método fue utilizado por vez primera por Dewey a principios del s. XX. Con él, ya el estudiante tenía un fuerte protagonismo en su proceso de aprendizaje bajo la tutoría del docente. Su propuesta alcanzó mayoría de edad con los

Estándares Nacionales de la Educación en Ciencias que surgen en 1966 en Estados Unidos, posteriormente con la propuesta didáctica “*La main à la pâte*” en Francia en 1996, que fue quizás la más experiencia más exitosa en indagación (Uzcátegui y Betancourt, 2013), impulsada por varios premios Nobel, que más tarde se ha implementado en multitud de países del ámbito hispano como Colombia, Chile, Argentina, México o Venezuela (Hernandez y otros, 2004), demostrando su pertinencia y efectividad aunque con coberturas mucho más pequeñas de lo que cabría desear.

En una reciente guía publicada hace apenas un año se indica que por un lado las actividades de indagación producen más efecto positivo que las de indagación autónoma, por otro lado, este tipo de actividades genera una serie de emociones positivas para el alumnado como una alta concentración, interés para resolver el problema, confianza para expresar las ideas personales, pero también puede generar otras negativas como inseguridad o vergüenza. Se recomienda estar atentos para evitar bloqueos (Jimenez-Liso, 2020)

Si se analiza previamente el contexto en el que vayamos a aplicar esta metodología, se puede aplicar a una enseñanza de indagación abierta, guiada o estructurada, en función de la mayor o menor capacidad del alumnado y del profesorado. Algunos autores hablan incluso de que en el nivel de enseñanza universitaria sería muy útil pedir que se estructuraran los proyectos de investigación a partir de una pregunta para incrementar en el alumnado los niveles de habilidades relacionadas con la comprensión de los pasos que tiene un proceso de indagación (Rosa, 2019; Pozuelo y Cascarosa, 2018).

La metodología de aprendizaje por indagación es una metodología positiva para el alumno, para el profesorado y para la sociedad en la que se desarrolla. Es coherente también con las premisas de la legislación educativa que busca la enseñanza de calidad. El estudiante, sobre todo aquel que se encuentra en una fase de razonamiento hipotético deductivo (Sánchez, y otros, 2018), encuentra en ella una metodología atractiva y activa que le permite alcanzar mejores rendimientos académicos (Sánchez y otros, 2018), desarrollar el razonamiento científico y las destrezas de procedimientos (como los matemáticos que necesitará utilizar en el proceso), así como la capacidad de análisis y la comprensión de la información para poder distinguir la evidencia científica de la que no es (Uzcátegui y Betancourt, 2013). Y todo ello a través del planteamiento en el aula de cuestiones que son de su interés. Un sistema de aprendizaje que pretende indagar para explicar fenómenos y aplicar conocimientos para resolver muchas interrogantes del mundo moderno solo puede generar un pensamiento crítico que es hoy más necesario que nunca, sobre pasados como estamos de torrentes informativos no siempre contrastados (Godoy y otros, 2014). Este objetivo, cuya importancia no podemos negar dentro de sociedades democráticas, no debe ocultar otro objetivo clave cual es hacer accesible la ciencia a la sociedad, familiarizando al alumnado con prácticas científicas complejas, vinculando el aprendizaje y la comprensión de conceptos científicos con el desarrollo de habilidades cognitivas que son propias del pensamiento científico (Godoy y otros, 2014) y crítico como la identificación de problemas y la reunión de información, la realización de predicciones, el análisis y la representación de datos, la presentación de factores causales, partir de evidencias para explicar, relacionar variables, formular modelos, etc. Todo ello en un marco genérico colaborativo, creativo e innovador para construir conocimiento, desarrollando de paso el lenguaje oral y escrito en la fase de dar a conocer los resultados a los que se ha llegado (Uzcátegui y Betancourt, 2013).

En cuanto a los inconvenientes del sistema de indagación guiada encontramos varios y muchos de ellos son propios del mismo sistema y otros son fruto del escaso peso y relevancia de la ciencia en el país, con sus lógicas consecuencias en el plano de la preparación del

profesorado, de las inquietudes del alumnado y la escasa implicación de la comunidad educativa.

El pretender utilizar una metodología innovadora en enseñanza secundaria cuando los propios estudiantes universitarios apenas la han conocido en las aulas ni se les han desarrollado habilidades reflexivas propias del razonamiento científico no deja de entrañar riesgos y más aún en un país como España en el que hay poco interés por la ciencia y en el que la implicación de científicos de prestigio internacional que hayan impulsado esta propuesta también ha sido muy limitada o inexistente, a diferencia de otros países como Estados Unidos o Francia. En este panorama, el profesor está habituado a un sistema docente bastante tradicional y con un manejo de herramientas pedagógicas muy limitado, además de estar poco preocupado por el quehacer científico en general y por los avances tecnológicos (Gajardo y otros, 2008; Pozuelo y Cascarosa, 2018). La indagación guiada necesita de una excelente preparación del profesorado en la teoría de los contenidos de su área, pero no solo en ellos (García, 2013). La preparación de estos docentes en indagación guiada (Barreto, 2019) debe afectar también al dominio de los planteamientos de Piaget y Kolb [modelo de ciclo de aprendizaje que incorpora secuencias organizadas de actividades (García, 2013)] y del razonamiento científico, a saber diseñar la clase en torno a una problemática sencilla en el contexto que se esté abordando, saber prever el ambiente del aprendizaje para poder elaborar desarrollos curriculares especiales y confeccionar materiales didácticos apropiados (Hernández y otros, 2004), así como saber desarrollar instrumentos de evaluación que estén adaptados a los objetivos perseguidos (adopción de habilidades propias del conocimiento científico) en la estrategia de aprendizaje y no solo al aprendizaje de conocimientos (Hernández y otros, 2004) (Godoy y otros, 2014). El guiar en la indagación es complejo, razón que explica que a veces se haga más una guía en la utilización del contenido científico (Crujeiras-Pérez, 2017; Pilar y otros, 2020), algo que no es lo anterior ni lo que se pretende.

Los problemas que conlleva la puesta en marcha de la enseñanza por indagación guiada no se refieren tan solo a los profesores, también en el contexto de nuestro país los alumnos no están habituados a identificar problemas científicos y por ello tampoco están habituados a formular hipótesis, a identificar las variables que afectan a la investigación y, como generalidad, a indagar sobre cuestiones que son investigables (Sánchez y otros, 2018).

En ese sentido, una propuesta de indagación guiada debería tener las siguientes características: Primero, se ha de proponer un escenario de investigación práctico a través de observaciones, experimentos etc. En segundo lugar, hay que intentar hacer a los alumnos protagonistas de la actividad. En tercer lugar, el profesor pasa a ser una figura de guía o facilitador. Por último, debe organizarse en etapas o fases, un poco de forma similar a la investigación científica real (Couso, 2014).

Y para concretar una propuesta de calidad que mejore la alfabetización científica según la evaluación PISA una propuesta de indagación debe:

- Buscar contextos que faciliten el desarrollo de destrezas de investigación y la construcción significativa de un conocimiento científico.

- Motivar e implicar a los alumnos, como se ha visto anteriormente.

- Que permita interpretar, argumentar y modelizar un conocimiento determinado. De esta manera podrá evaluarse y corregirse ideas alternativas.

-Por último, que permita el conocimiento de las ideas científicas y la forma en la que la ciencia genera el conocimiento. De Romero-Ariza (2017)

Y, por último, la indagación guiada exige un gran apoyo y la participación activa de la comunidad educativa (institución, padres, científicos) (Hernández y otros, 2004).

III.d.2. La enseñanza de la biología en contexto.

Como ya sabemos, entendemos la idea de contexto como “un complejo nudo de interacciones entre el entorno físico y el entorno socio-cultural” que se entrelazan pero que resultan difíciles de analizar en conjunto aunque hayan dado un sinnúmero de reflexiones y casos prácticos de abordaje de esta temática (Lacasa y Herranz, 1989); (Herrero Herrero, 2011) (Mazzitelli, 2011);

Algunos autores mencionan que la escuela es el ambiente de aprendizaje más importante en la sociedad moderna, pero no el único, ni siquiera es el más gratificante como puede apreciarse en el cada vez más importante papel que desempeñan los medios de difusión y de comunicación, las tecnologías de la información, las redes virtuales y las comunidades sociales virtuales (Rincón, 2009). Es por ello que en una situación de pandemia como la que se vive durante las experiencias docentes que presento fue muy relevante la aportación para procurar innovar ambientes de aprendizaje dinámicos y conseguir en los alumnos una disposición para aprender de forma activa. Este momento que nos ha tocado vivir nos ha permitido experimentar en primera línea la necesidad que hay desde hace años en formar a docentes y alumnos en el uso y manejo de las TIC como herramientas útiles para el aprendizaje, pues como ha quedado demostrado a lo largo de su emergencia –y más ahora– las TIC sirven para mejorar la motivación del alumno y los resultados académicos, pese a lo cual prácticamente no existe una integración real de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Manzano, 2012) (Peñaherrera, 2011). Desde marzo de 2020 se ha observado que muchos alumnos cuyo rendimiento escolar no era el adecuado (como por ejemplo alumnos que no entregaban las actividades propuestas, no participaban preguntando dudas en clase o no atendían adecuadamente) ahora participan más con el uso de diferentes actividades debido a las clases telemáticas que se están haciendo durante el confinamiento (Sanmartí, 2020).

En este sentido, la propuesta didáctica que presento puede ser una oportunidad para mejorar la participación en alumnos con este perfil, muy en la línea de trabajos que se han ido formulando desde hace ya algunos años (Ayzemberg, 2009)

En el tono de algunas experiencias de fomento de aprendizaje a partir de contenidos científicos de actualidad relacionados con la vida diaria del estudiante y su contexto social (Badia y González, 2017) en el actual contexto de pandemia, las nuevas tecnologías de biología molecular como la PCR, la secuenciación o el desarrollo de medicinas, ha cobrado una trascendencia inusitada, llegando a todos los sectores sociales. Por este motivo, se puede aprovechar el contexto actual para que se produzca un aprendizaje significativo en los estudiantes de muchos de los contenidos que se ven en esta propuesta didáctica¹. Los alumnos podrán resolver así algunos problemas cotidianos que surgen con el SARS-Covid19 como: ¿son las pruebas PCR fiables? ¿el ARN de una vacuna nos puede causar problemas? ¿cómo podemos demostrar la eficacia de un fármaco?

No es algo nuevo, ya hace algunos años se resaltaba cómo muchos temas biológicos formaban ya parte de vocabulario cotidiano dejando de ser patrimonio de los especialistas en

1

ciencias (Curtis y otros, 2015). Con la pandemia esto se ha vuelto a ver de nuevo, constatándose que la ciencia no deja de ser parte de la cultura global.

Este contexto sociocultural y sanitario que nos ha tocado vivir ha tenido una fuerte incidencia en los procesos de enseñanza y por supuesto de aprendizaje. Nuestro éxito o fracaso dependerá del modo en el que sepamos articular este contexto y el desarrollo particular de nuestros estudiantes al diseño y a la ejecución de nuestra actividad pedagógica (Cifuentes, 2017),

IV. PROPUESTA DIDÁCTICA. ACTIVIDADES

a. Contexto del centro y aula.

Hay que señalar que esta propuesta se ha diseñado en un contexto de confinamiento por COVID-19 con la única modalidad de enseñanza telemática. Por lo tanto, se trata de un contexto completamente diferente del que ha habido en el centro y el aula en otros momentos.

Esta propuesta se ha diseñado para los dos grupos de 1º de Bachillerato, el grupo A está formado por 14 alumnas y alumnos, la mayoría chicas. En general se trata de alumnos muy participativos en clase, que trabajan en ella y en casa con regularidad. Durante las clases telemáticas su comportamiento es adecuado, con bastante interacción. Durante el confinamiento, y antes de él también, hubo una alumna que tuvo dificultades a la hora de entregar las tareas que se hicieron en clase. Algún alumno tuvo problemas con las TIC para completar las actividades. Sin embargo, estos problemas se fueron resolviendo explicándole –en mensaje privado– cómo debía proceder. A lo largo del periodo del *prácticum* se ha visto que la participación en clase ha ido decayendo de manera paulatina, de una forma proactiva a reactiva, pero siempre que me dirigía a algún alumno participaba sin problemas.

El otro grupo se trata de 1º de Batxibac. Se trata de un grupo muy reducido de solo cinco alumnos. Se trata de un grupo que participa bastante más en las clases telemáticas y que entrega tareas de clase y para hacer en casa con puntualidad. Comenta la tutora que antes del confinamiento las características del grupo eran muy similares a como son en el contexto de abril y mayo del 2020. No se aprecia una pérdida en la capacidad de participación de los alumnos.

b. Contenidos y secuenciación.

Las diferentes actividades que conforman la propuesta tienen una duración total de 15 horas, que se reparten entre 7 h 30 min de sesiones presenciales telemáticas (de aproximadamente 1 h 30 min de duración cada sesión) y otro tanto de horas de tutorías individualizadas y correcciones. Con motivo de la reorganización de las clases por el COVID-19, los alumnos mantuvieron las 3 h semanales de clase, pero distribuidas en dos sesiones semanales, cada una de 1 h 30 min. Por lo tanto, el desarrollo de mi propuesta ocupó dos semanas lectivas: la semana del 20 de abril y la otra semana del 4 de mayo. No fueron semanas seguidas para que los alumnos fuesen trabajando los contenidos y las actividades propuestas.

Se puede resumir en la siguiente tabla el conjunto de actividades:

Tabla 4

Resumen de las diferentes sesiones de esta propuesta didáctica, con el tipo de metodología y contenidos.

Sesión	Tipo de clase	Contenidos
--------	---------------	------------

1ª	Teórica/ <i>Flipped classroom</i> /práctica	La división celular: La mitosis. Las observaciones microscópicas de tejidos animales y vegetales.
2ª	Teórica/ <i>Flipped classroom</i>	Bases de la ingeniería genética y principales técnicas utilizadas en biotecnología.
3ª	<i>Flipped classroom</i> /Indagación guiada	Interpretación de gráficas. Formulación de hipótesis. Generalidades de cómo escribir una comunicación científica. Relación entre mitosis y cáncer.
4ª	Teórica/práctica.	Formulación de hipótesis. Interpretación de gráficas. Refuerzo de cómo debe ser una comunicación científica. El lenguaje respetuoso y empático: cómo sugerir y reforzar positivamente.

No fueron las únicas intervenciones que se hicieron durante el *practicum*, sino que participé también en otras sesiones teóricas impartidas por la tutora, proponiendo un debate de bioética, etc. También hice intervenciones en otros cursos como 4º de ESO y 2º de Bachillerato, pero no se corresponden con la propuesta que he escogido para este trabajo de fin de máster.

c. 1ª Sesión sobre la mitosis.

Se trata de una actividad planteada para ejecutar en un tiempo de 1 h 30 min de clase telemática y otro tanto después de clase. La metodología para esta sesión es la de una evaluación previa para observar el grado de comprensión de las diferentes fases de la mitosis, seguida de una clase magistral ilustrada con modelos e imágenes histológicas para afianzar el conocimiento de las fases de la mitosis.

El desarrollo de la sesión es el siguiente: Primero se hace una ronda de preguntas a todos los alumnos acerca de la mitosis, que sirve como evaluación previa. Después, se explica –con ayuda de una presentación en videoconferencia, utilizando *Cisco Webex Meetings*– la mitosis, sus fases y los eventos que tienen lugar, comparándolos con la meiosis. Más adelante, se presentan diferentes cortes histológicos y los alumnos van escribiendo sobre las imágenes las fases que están observando para hacer la clase más interactiva. Finalmente, se propone una actividad en la que se analizará la relación entre índice mitótico y cáncer. Deben informarse con un *web quest*, que se proporciona en *Google classroom*, y completar en parejas un estadillo

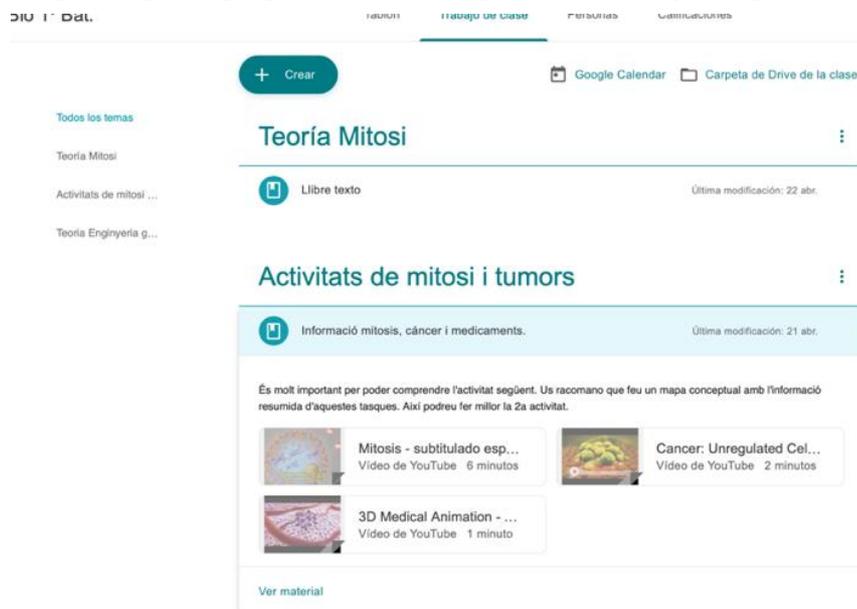


Ilustración 1 Interfaz de la clase virtual diseñada en Google Classroom para impartir la propuesta didáctica. Elaboración propia.

con fotografías de cortes histológicos en el que deben calcular el índice mitótico en los cortes que observan.

Recursos necesarios: Ordenador, o móvil inteligente con buena conexión a internet. Cuenta de *Google classroom*, que ya ha suministrado el centro a todos los alumnos. Aplicación *Cisco Webex Meetings* para videoconferencia.

Los **objetivos** que se buscan son: De conocimiento: Afianzar el concepto de mitosis, sus fases y la relación de la mitosis con el cáncer. De habilidades: Poder interpretar imágenes histológicas. Saber construir e interpretar gráficas. De actitudes: Conocer el contexto diario de los investigadores.

Metodología

Se trata de una propuesta de indagación guiada, con el contexto de la investigación farmacéutica en la que se ensayan fármacos. El modelo didáctico que se ha elegido para esta actividad es el alternativo porque considero que puede proporcionar mayor satisfacción a los alumnos y porque aporta una serie de conocimientos y habilidades que pueden hacer desenvolverse mejor al alumno en la sociedad. El enfoque de esta actividad es constructivista,

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN		FÁRMACO	
		CICLOFLAVIN-A + HEFERODOXIN	
DOSIS (unidades)		30	
TIEMPO (meses)		1	

BIOPSIA ANTES DEL TRATAMIENTO		BIOPSIA DESPUÉS DEL TRATAMIENTO	

BIOPSIA ANTES DEL TRATAMIENTO						
	PROFASE	METAFASE	ANAFASE	TELOFASE	INTERFASE	ÍNDICE MITÓTICO (%)
CAMPO 1	1	2	1	1	17	1,29
CAMPO 2	1	2	0	0	12	1,25
ÍNDICE MITÓTICO PROMEDIO						1,27

BIOPSIA DESPUÉS DEL TRATAMIENTO						
	PROFASE	METAFASE	ANAFASE	TELOFASE	INTERFASE	ÍNDICE MITÓTICO (%)
CAMPO 1	1	2	1	1	17	1,29
CAMPO 2	1	2	0	0	12	1,25
ÍNDICE MITÓTICO PROMEDIO						1,27

Ilustración 2: Correcciones de la actividad 1. Los comentarios permiten al alumno identificar los errores, e incluso entregar de nuevo la tarea, permitiendo la regulación de su aprendizaje. Elaboración propia.

según el cual por medio de esta actividad, se puede ir afianzando el concepto de mitosis desde varios puntos de vista: su importancia en medicina, cómo identificarlo en un corte histológico, cómo puede servir de base para pequeñas investigaciones, etc. El contexto que se presenta a los alumnos es que son técnicos que deben hacer un estudio preliminar para ver qué sustancia es más activa frenando la mitosis, lo que puede significar que esta droga es útil contra el cáncer.

En primer lugar, como actividad previa se hace un repaso interactivo a la mitosis y sus fases. Los alumnos van señalando sobre la transparencia.

En segundo lugar, se presenta el contexto a los estudiantes. El contexto es que son técnicos que se encuentran tele-trabajando, y que para poder adelantar las investigaciones deben aprovechar ahora para analizar un volumen de muestras elevado de una serie de ensayos que hicieron para descubrir la sustancia con mejor fuerza anti mitótica. Los alumnos participarán

de este estudio analizando las imágenes que les toquen, y representando los resultados en gráficas.

Evaluación:

Tabla 5

CE, Competencias y EAE de la 1ª sesión sobre la mitosis. A continuación, los indicadores de logro establecidos.

Criterios evaluación	Competencias básicas	EAE		
Crit. BG.2.2. Reconocer las fases de la mitosis y meiosis, argumentando su importancia biológica	CMCT-CCL	Est.BG.2.2.1. Describe los acontecimientos fundamentales en cada una de las fases de la mitosis y meiosis. Justifica la importancia biológica de estos procesos.		
Crit. BG.2.3 Establecer las analogías y diferencias principales entre los procesos de división celular mitótica y meiótica	CMCT	Est.BG.2.3.1. Selecciona las principales analogías y diferencias entre la mitosis y la meiosis.		
Crit. BG.3.3. Asociar imágenes microscópicas con el tejido al que pertenecen	CMCT	Est.BG.3.3.1. Relaciona imágenes microscópicas con el tejido al que pertenecen.		
Crit.BG.4.1 Planear, aplicar e integrar las destrezas y habilidades propias del trabajo científico	CMCT	Est.BG.4.1.1. Integra y aplica las destrezas propias de los métodos de la ciencia.		
	Suficiente/umbral	Notable	Excelente	
Est.BG.2.2.1	Nombra al menos dos fases de mitosis y meiosis.	Identifica todas las fases de mitosis y meiosis, junto con algún acontecimiento.	Identifica cada fase y sus acontecimientos. Valora la importancia biológica de los mismos.	
Est.BG2.3.1.	Identifica al menos una diferencia entre los procesos.	Identifica sucintamente las principales analogías y diferencias entre mitosis y meiosis.	Identifica las principales analogías y diferencias entre mitosis y meiosis.	
Est.BG.3.3.1	Identifica tejido de célula.	Identifica algunos tipos de tejido y tipos celulares: vegetal de animal.	Identifica algunos tipos tisulares y celulares. Identifica algunas fases celulares.	
Est.BI.3.7.1	Copia metodología sugerida por otro compañero.	Aplica metodología de manera sistemática.	Reflexiona acerca de la metodología aplicada sistemáticamente.	

d. 2ª Sesión sobre ingeniería genética.

Se trata de una actividad de clase magistral telemática con apoyo audiovisual en la que se explica a través de la aplicación *Cisco Webex Meetings* las técnicas genéticas más habituales, enlazando con otras técnicas y contenidos sobre genética vistos anteriormente en otras clases con la profesora titular. Posteriormente, se observan cortes histológicos para que aprendan a identificar la mitosis, ya que se han observado dificultades a la hora de identificar las fases de la mitosis en cortes histológicos. Durante la clase se van atendiendo dudas y se resuelve alguna



Ilustración 3 Sesión sobre ingeniería genética, donde se visionan varios vídeos y se plantea varias actividades sobre el vídeo.

actividad del libro de texto relacionada con la ingeniería genética que mandó hacer la profesora titular en semanas anteriores. Finalmente, termina la actividad con un debate acerca del diagnóstico preimplantacional para crear hermanos "medicina" que posibiliten la supervivencia del otro hermano. Duración total 1 h 30 min.

Después de la clase magistral, la actividad continúa desde casa, con una duración estimada de 1 h 30 min. Consiste en una *flipped classroom* que conforma un itinerario de aprendizaje con la aplicación web *Symbaloo learning paths*. Los estudiantes encontrarán una

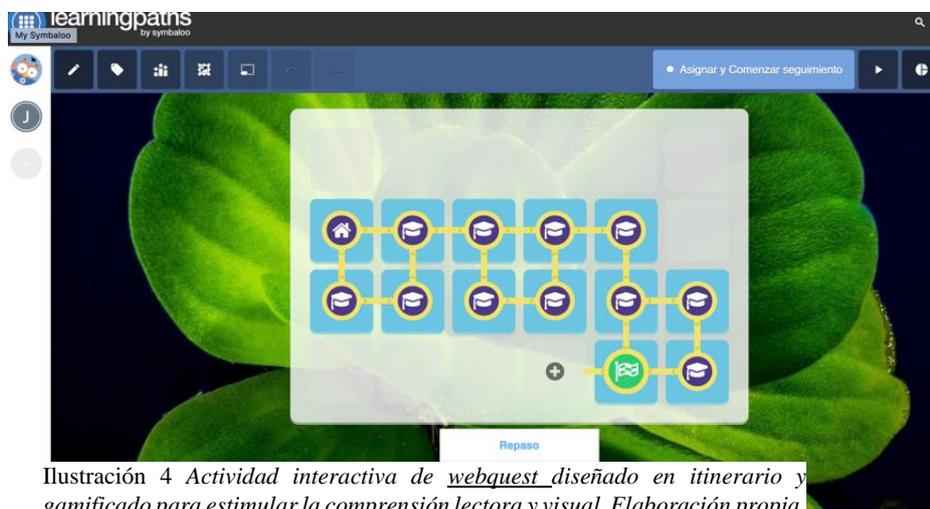


Ilustración 4 Actividad interactiva de webquest diseñado en itinerario y gamificado para estimular la comprensión lectora y visual. Elaboración propia.

serie de vídeos o documentos que refuerzan y complementan lo visto en la clase magistral. Se trata de un itinerario gamificado y en el que van a ir adquiriendo una puntuación, lo que genera una nota numérica de cualificación. Esta actividad se hace de forma individual.

Recursos necesarios: Preferentemente ordenador, o móvil inteligente con buena conexión a internet. Cuenta de *Google classroom* que ya ha suministrado el centro a todos los alumnos. Aplicación *Cisco Webex Meetings* para videoconferencia.

Los objetivos que se buscan son: De conocimiento: Comprensión básica de técnicas de ingeniería genética más o menos complejas con una gran trascendencia en estos momentos, como la PCR o CRISPR. De habilidades: Trabajar comprensión lectora y audiovisual. Manejar herramientas de aprendizaje TICs. De actitudes: Comprender la trascendencia que pueden tener estas herramientas en la sociedad.

Metodología: Se trata de una *flipped classroom*. Dado que el perfil competencial de la materia es fundamentalmente científico-técnico-matemático se hace indispensable que los estudiantes manejen diferentes fuentes de información y que mejoren su capacidad de comprensión lectora o audiovisual. Por otro lado, la motivación extra que supone una gamificación hace que el esfuerzo de comprensión de estas técnicas novedosas sea recompensado de alguna forma.

Evaluación:

Tabla 6

CE, Competencias y EAE en 2ª sesión sobre ingeniería genética.

Criterios evaluación	Competencias básicas	EAE
Crit.BG.4.3. Discriminar y decidir sobre las fuentes de información y los métodos empleados para su obtención.	CD-CAA	Est.BG.4.3.1. Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.
Crit. BI.3.8. Desarrollar los avances más recientes en el ámbito de la ingeniería genética, así como sus aplicaciones.	CMCT-CAA	Est.BI.3.8.1. Resume y realiza investigaciones sobre las técnicas desarrolladas en los procesos de manipulación genética para la obtención de organismos transgénicos.
Crit.BI.3.9. Analizar los progresos en el conocimiento del genoma humano y su influencia en los nuevos tratamientos.	CMCT-CSC	Est.BI.3.9.1. Reconoce los descubrimientos más recientes sobre el genoma humano y sus aplicaciones en ingeniería genética valorando sus implicaciones éticas y sociales.

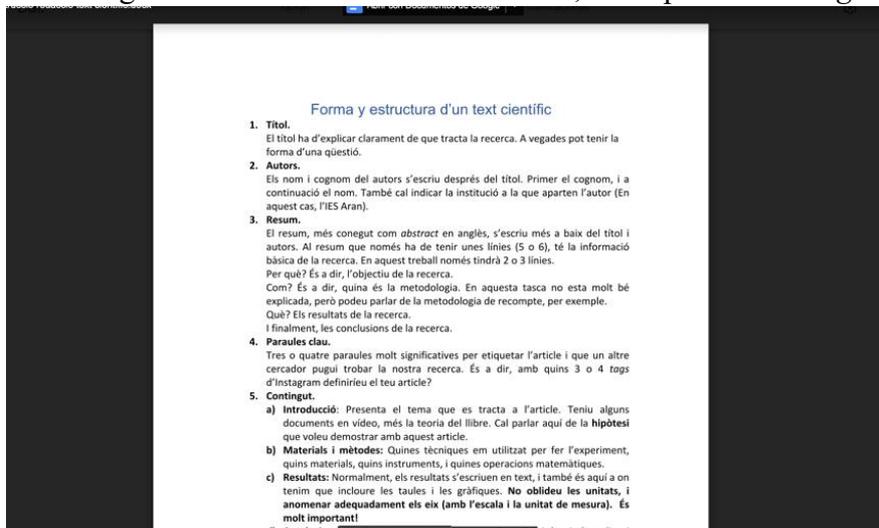
Tabla 7

Indicadores de logro para evaluación de esta sesión.

	Suficiente/umbral	Notable	Excelente
Est.BG.4.3.1.	Entra correctamente a las aplicaciones de <i>Symbaloo</i> con el enlace facilitado.	Visualiza y completa el itinerario de <i>Symbaloo</i> .	Responde correctamente la mayoría de preguntas del itinerario de aprendizaje.
Est.BI.3.8.1.	Entiende las bases de la PCR y sus aplicaciones sobre todo en el contexto actual de COVID-19.	Entiende las bases de la PCR, la clonación y la biotecnología con plásmidos, y alguna de sus aplicaciones.	Además de comprender las técnicas anteriores, entiende a nivel básico las bases del funcionamiento de CRISPR y sus posibilidades en el futuro.
Est.BI.3.9.1.	Responde reactivamente a cuestiones sobre nuevos tratamientos basados en el conocimiento genético o biotecnológico.	Participa en el debate y reacciona argumentando.	Participa espontáneamente, argumenta y además valora las implicaciones éticas. Reflexiona sobre el coste/beneficio e identifica consideraciones morales o religiosas.

e. 3ª Sesión; de escritura de texto científico.

Se trata de una actividad de indagación guiada de 1 h 30 min de duración. Una vez los estudiantes han entregado los estadillos de la 1ª sesión, se expone en *Google classroom* el



Il·lustració 5 Propuesta de actividad 2 donde tendrán que redactar un artículo científico con datos que ellos mismos han suministrado. Elaboración propia.

conjunto de estadillos con las gráficas y resultados ya corregidos por el profesor. Así los alumnos tienen a su disposición el conjunto de los resultados corregidos. Se retoma las bases teóricas de la actividad. Existe una relación entre elevada mitosis y cáncer y se explica someramente por qué. Durante la sesión se pretende que reflexionen acerca de lo que debe aparecer en una comunicación científica. Como se vio en la primera sesión estamos participando en una investigación farmacéutica acerca de la efectividad de algunas drogas contra el cáncer. Así, lo que se espera (la hipótesis) es que alguna de las drogas disminuya la tasa mitótica. Se habla de la metodología, aquí es importante que reflexionen en cómo contaron las células en mitosis y las operaciones matemáticas para calcular la tasa mitótica. Se expone que los resultados hay que representarlos gráficamente como se vio en el estadillo, aunque tampoco han de poner gráficas de todos los ensayos que se hicieron, sino de los que ellos estimen más oportunos.

Por último, se proporciona un resumen de cómo hay que redactar un texto científico para que ellos puedan elaborar su propio artículo en el que comuniquen los resultados de la investigación que está llevando a cabo la clase. Son libres de inventar la metodología siempre que esté justificada. Se comenta que, en función de la calidad de los trabajos, un artículo puede ser editado en una hipotética revista o no.

Recursos necesarios: Indispensable ordenador. Cuenta de *Google classroom* que ya ha suministrado el centro a todos los alumnos. Aplicación *Cisco Webex Meetings* para videoconferencia.

Los objetivos que se buscan son: De conocimiento: Conocer el método científico, conocer las bases del trabajo de investigación que tendrán que hacer el curso siguiente; De habilidades: Saber comunicar un texto científico; De actitudes: Valorar el trabajo científico. Abordar de forma crítica la representatividad de unos resultados.

Metodología: Se trata de una actividad típica de indagación guiada. Tienen que realizar un artículo científico basándose en los datos de los estadillos que ellos mismos calcularon en la primera actividad. Se les proporciona esos datos corregidos para que ellos mismos puedan

Tasca 2

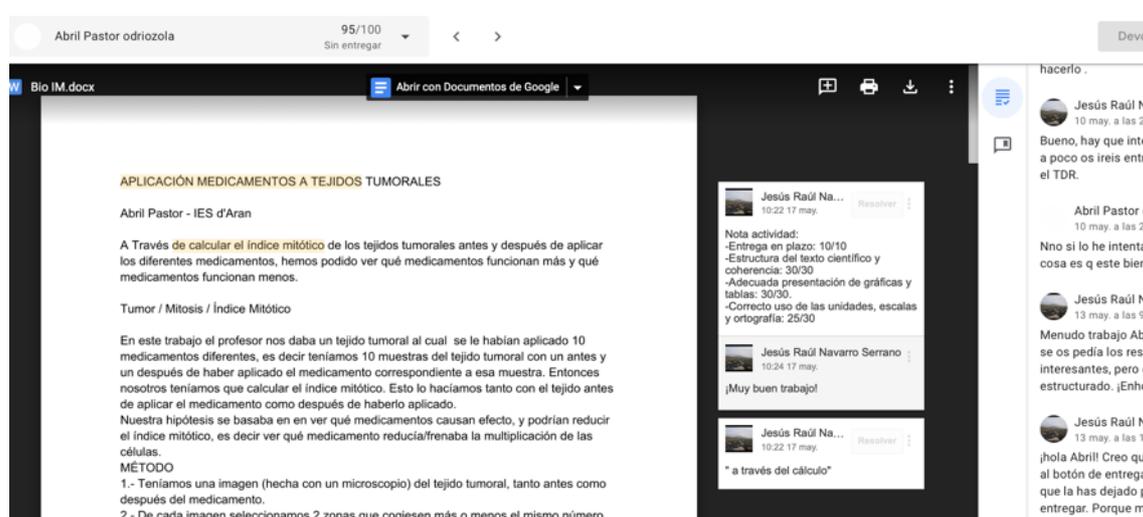


Ilustración 6 Correcciones de la actividad 2. Los comentarios permiten regular su aprendizaje, y volver a entregar la tarea si lo desean. Elaboración propia.

compararlos con los que ellos obtuvieron y, posteriormente, encontrar los resultados más llamativos para así poderlos comparar con el control. La actividad se hace de manera individual y la evaluación del mismo es por rúbrica. A los alumnos se les suministra una rúbrica simplificada para que sirva de guía.

Evaluación:

Tabla 8

CE, Comp. básicas y EAE de la sesión 3, escritura de un texto científico. A continuación, indicadores de logro para dicha actividad.

Criterios evaluación	Comp. básicas	EAE	
Crit.BG.4.1 Planear, aplicar e integrar las destrezas y habilidades propias de trabajo científico	CMCT	Est.BG.4.1.1. Integra y aplica las destrezas propias de los métodos de la ciencia.	
Crit.BG.4.2. Elaborar hipótesis, y contrastarlas a través de la experimentación o la observación y argumentación.	CIEE-CCEC	Est.BG.4.2.1. Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone.	
Crit.BG.4.3. Discriminar y decidir sobre las fuentes de información y los métodos empleados para su obtención.	CD-CAA	Est.BG.4.3.1. Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.	
Crit.BG.4.4. Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en grupo.	CAA-CSC	Est.BG.4.4.1. Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal.	
Crit.BG.4.5. Presentar y defender en público el proyecto de investigación realizado.	CIEE-CCL	Est.BG.4.5.2. Expresa con precisión y coherencia tanto verbalmente como por escrito las conclusiones de sus investigaciones.	
	Suficiente/Umbral	Notable	Excelente
Est.BG.4.1.1.	Aplica parcialmente la metodología. Identifica la hipótesis.	Aplica sistemáticamente la metodología. Identifica la hipótesis, la contrasta sucintamente.	Justifica la metodología, la aplica sistemáticamente. Identifica la hipótesis contrastándola con la experimentación. Y argumentando.
Est.BG.4.2.1.			
Est.BG.4.3.1.	Utiliza alguna fuente digital. Incluye al	Utiliza alguna fuente validada. Elabora algún gráfico.	Utiliza fuentes validadas, y sabe referirlas bien.

Est.BG.4.4.1	menos una tabla de datos. Identifica algún error a lo largo de la corrección y lo corrige. Menciona si se corresponde los resultados o no con la hipótesis.	Identifica y corrige la mayoría de errores. Menciona si la hipótesis coincide o no con los resultados y justifica brevemente.	Identifica los gráficos o tablas más pertinentes. Corrige todos los errores de la corrección y ayuda a los compañeros. Desarrolla de forma adecuada las conclusiones relacionándolas con lo que ha visto a lo largo del trabajo.
Est.BG.4.5.2			

f. 4ª Sesión de coevaluación y autoevaluación de texto científico.

Durante esta sesión se va a explicar brevemente las principales dificultades que se han encontrado en la redacción, y cómo debería ser un artículo adecuado en lo que refiere a la estructura, estilo del lenguaje, la pertinencia de incluir gráficos y tablas, etc. Se proporciona a cada alumno un artículo sin nombre, que ha hecho otro compañero o compañera, debiendo hacer correcciones, recomendaciones o dar ideas para que el compañero pueda mejorarlo en base a la rúbrica que se les proporcionó en la actividad anterior. Además, deben de valorar otras cosas que se han explicado en la clase como: el uso del lenguaje, si hay o no faltas de ortografía, si han escogido los datos adecuados o no. Se trata de una actividad individual y la corrección se hace mediante una rúbrica, con diferente gradación hasta la excelencia. Los estudiantes la conocen de antemano y negocian el plazo de entrega de la misma. La duración es de 1h30.

Recursos necesarios: Indispensable ordenador. Cuenta de *Google classroom* que ya ha suministrado el centro a todos los alumnos. Aplicación *Cisco Webex Meetings* para videoconferencia.

Los objetivos que se buscan son: De conocimiento: De habilidades: Saber comunicarse en un estilo científico. Utilizar las TICs de manera adecuada en este caso para evaluar el trabajo de un compañero/a. De actitudes: Desarrollar el lenguaje empático, respetar el trabajo de un compañero. analizar el aprendizaje de los compañeros para comprender nuestros fallos, y los de los demás.

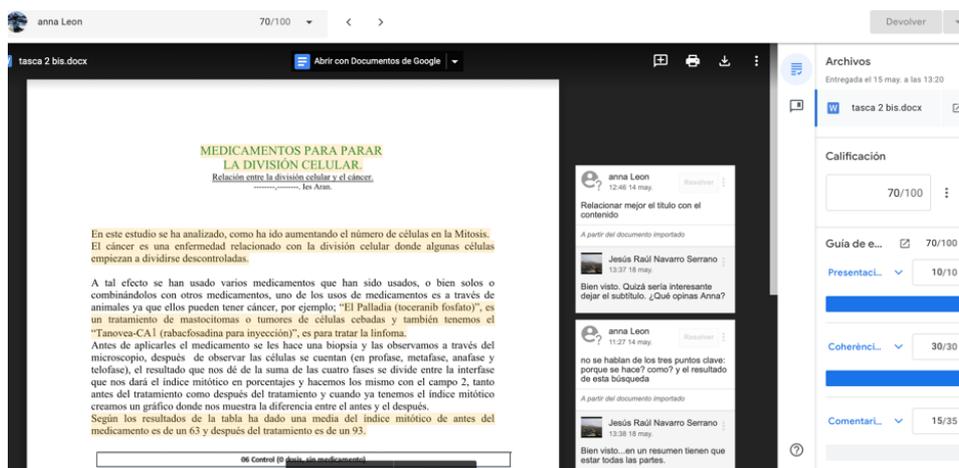


Ilustración 7 Captura de pantalla en la que una alumna corrige el artículo de otro compañero/a. Elaboración propia.

Metodología: Se podría decir que se trata de otra actividad de indagación guiada. Los estudiantes siguen analizando los resultados de su pequeña investigación. Lo que deben hacer

es La actividad se hace de manera individual y la evaluación del mismo es por rúbrica. A los alumnos se les suministra una rúbrica simplificada para que sirva de guía.

V. EVALUACIÓN FINAL

Las correcciones son parte del proceso de aprendizaje. Tal y como se señala en guías orientadoras de la evaluación en Cataluña, la evaluación puede ser una herramienta de enseñanza-aprendizaje que permite mejorar los resultados de su aprendizaje (Sanmarti, AVALUAR PER APRENDRE, 2010) y permite la regulación del aprendizaje por los comentarios en las correcciones. Así pues, la mayoría de las actividades se irán evaluando con rúbrica y con *feedback* para que el estudiante pueda regular su aprendizaje.

Por eso la evaluación de esta propuesta está pensada para ser una evaluación continua. Las actividades son complementarias, y van requiriendo de forma general de un mayor número de ítems evaluables. La evaluación de las diferentes actividades se ha hecho de manera numérica, para una comprensión más sencilla para los estudiantes. Así mismo, se ha intentado estar atento al alumnado permanentemente para resolver dudas, y se han justificado todas las correcciones de las diferentes actividades para que el estudiante pueda regular su aprendizaje. Por otro lado, el peso de todas las actividades es similar, porque se trata de actividades que requieren tiempos de elaboración similares y tienen una carga de contenidos y estándares de aprendizaje similares.

La recogida de datos de la evaluación de las actividades se registró en el apartado "calificaciones" de *Google classroom*.

La evaluación de la "actitud" en clase y el cumplimiento de las normas de convivencia durante el periodo de intervención didáctica en el confinamiento lo fue haciendo la profesora titular de la clase.

Es importante señalar que durante el confinamiento, la evaluación no fue como la prevista al comienzo del curso escolar. Los cambios más importantes son los ordenados en la Orden EFP/365/2020, de 22 de abril, concretados en el documento *"Instruccions per al desenvolupament de l'acció educativa i l'avaluació en el tercer trimestre dels alumnes en els centres on s'imparteixen els ensenyaments del segon cicle d'educació infantil, primària, secundària obligatòria i batxillerat davant la prolongació del període de confinament pel Covid19"*. Esta orden e instrucciones del Departamento de Educación indican entre otras medidas las siguientes: Recalcar al máximo el carácter orientador del aprendizaje de la evaluación, insistiendo en la orientación de las actividades al cumplimiento de los contenidos mínimos. Desarrollar las actividades de recuperación, repaso, refuerzo y, en su caso, ampliación de los aprendizajes anteriores que resulten necesarias para todo o parte de su alumnado. La promoción de curso será la norma general en todas las etapas. Por este motivo si alguno de los alumnos no completa adecuadamente la evaluación de esta propuesta didáctica como las del conjunto del 3er trimestre, no va a tener por lo general consecuencias negativas en la promoción escolar.

Tabla 9:

Criterios de calificación final dictados por el departamento de CCNN ante la nueva situación de confinamiento motivada por la Covid-19..

Criterios de valoración	Recuperación 2ª ev.	Rec. final junio
Trabajos y actividades semanales, 60%.	Dossier o trabajo con fecha límite	En septiembre
Pruebas de evaluación, comprensión y/o cuestionarios globales, 30%.	entregado por e-mail.	
Participación, 10%.		

Los criterios de evaluación se han visto de manera desglosada en cada una de las actividades presentadas en la sección anterior, y por lo tanto no procede volver a mencionarlos. En cualquier caso, la calificación de los contenidos se realizará según el diferente grado de cumplimiento de los indicadores de logro para cada EAE, aplicados según los principios recomendados durante la pandemia.

Resultados de la 1ª sesión sobre mitosis: Se aprecia una gran participación, entregando la mayoría de los alumnos la tarea en plazo, a excepción de cuatro alumnos, que la entregan a los pocos días. Numerosos estudiantes entregan por segunda vez la actividad con correcciones, porque se pretende que autorregulen su aprendizaje. Desde el Departamento de Ciencias nos comentan que hay que ser flexibles con las fechas de entrega de estos trabajos, así que no se penaliza el retraso. La media del resultado es de 88/100. Los alumnos calificaron esta actividad como la más sencilla. Se puede consultar en el [Anexo I](#).

Resultados de la 2ª sesión acerca de ingeniería genética: La participación es elevada, la mayoría de los alumnos entregan la tarea dentro del plazo establecido. Pueden consultarse en el [Anexo I](#). Se obtuvieron muy buenos resultados (media 84/100).

Resultados de la 3ª sesión de redacción de texto científico: Pueden consultarse en el [Anexo I](#). Esta actividad ha sido calificada en la encuesta como la más complicada, ya que ha supuesto un reto el escribir una comunicación científica. En general, las notas han sido buenas (media de 71/100). Señalo que algunos alumnos con un rendimiento inferior en otro tipo de actividades, han obtenido buenas calificaciones en esta actividad.

Resultados de la 4ª sesión, la actividad de autoevaluación: Pueden consultarse en el [Anexo I](#). En general, las notas han sido buenas (media de 72/100).

En cuanto a la calificación de la propuesta didáctica, se calificará con los siguientes criterios de calificación, los cuales proceden de la calificación obtenida en cada una de las rúbricas de las actividades.

Tabla 10

Criterios de calificación de propuesta didáctica.

Actividades	%
Actividad sesión 1	25
Actividad sesión 2	25
Actividad sesión 3	25
Actividad sesión 4	25

En cuanto a la calificación competencial la propuesta que se ha presentado supone que coincide con la media de las diferentes competencias relacionadas con los EAE evaluados. Para ilustrarlo mejor expongo la siguiente tabla: La competencia predominante es la matemático-científico-técnica. En menor medida la competencia comunicación lingüística, y la competencia

de aprender a aprender. Las que menos peso tienen son las competencias sociales y cívicas, la competencia de iniciativa y espíritu emprendedor y la menor representada es la competencia digital.

Tabla 11

Peso de calificación competencial para propuesta didáctica, y con respecto a la materia.

	Peso Bloque	Peso Materia	Est.BG.2.2.1	Est.BG.2.3.1	Est.BG.3.3.1	Est.BG.6.23.	Est.BG.6.23.	Est.BI.3.7.1.	Est.BI.3.8.1.	Est.BI.3.9.1.	Est.BG.4.1.1	Est.BG.4.2.1	Est.BG.4.3.1	Est.BG.4.4.1	Est.BG.4.5.2
Comp.	%	%													
CMCT	40	7	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
CCL	15	2	x			x	x								x
CAA	15	2							x				x	x	
CSC	10	2								x					
CIEE	10	2										x			x
CD	5	1											x		
CEC	5	1										x			

VI. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y PROPUESTA DE MEJORA.

a. Acerca de la evaluación previa.

Como se trata de elaborar una propuesta didáctica completa, si no hubiera tenido esta entrevista hubiera desarrollado una prueba de evaluación inicial que fuese lo más completa posible y que debía tener en cuenta lo siguiente:

- Preguntas con diferente grado de dificultad.
- Contenidos relacionados con la UD de la misma materia del curso anterior, biología y geología de 4º de ESO-
- Preguntas con demandas cognitivas de diversos niveles.
- Preguntas que respondan a criterios de evaluación clasificados como mínimos según la programación que haya establecido el Dpto. correspondiente de ciencias de la Naturaleza para el curso 1º de Bachillerato.
- Preguntas abiertas, debates o charla informal, para detectar ideas alternativas que puedan estar presentes en estos contenidos y poder diseñar una propuesta didáctica que cambie el concepto.

b. Acerca de los objetivos didácticos de la propuesta.

En mi opinión son objetivos que se encuadran bien dentro de lo enmarcado en el currículo, y más aún en las condiciones excepcionales motivadas por el confinamiento. Evidentemente si se hubiera realizado una evaluación inicial más completa habrían aparecido nuevos objetivos o hubiera tenido que cambiar algún otro.

De todos modos, la justificación de estos objetivos debería haberse justificado mejor porque pueden responder perfectamente a los del proyecto educativo de centro, del plan de competencia digital y a los del proyecto de inclusión en el programa eco escuela en el que el centro quiere participar.

c. Acerca de la metodología elegida y las actividades diseñadas.

Del análisis de la encuesta de valoración cuyos resultados se pueden consultar en el [Anexo II](#) que se hizo llegar a los alumnos y alumnas del que se puede extraer como puntos positivos que los estudiantes han entendido muy bien los contenidos explicados, consideran que han recibido muy buen trato, y que se les ha proporcionado un conjunto de actividades diferentes a los que ellos están acostumbrados. Por otro lado, algunos estudiantes comentaban que no sabían muy bien cómo afrontar la actividad, o aproximarse a lo que pedía exactamente que hiciera el alumno.

A nivel personal, he observado que los alumnos han tenido una alta participación en clase. Pero hay algunos puntos que creo que deberían ser mejorados como la concreción de algunas actividades, porque algunos alumnos comentaban que no sabían cómo hacerla, o cómo aproximarse a lo que les estaba pidiendo. Otro aspecto a mejorar sería no haber dado por supuestas las competencias digitales de los alumnos/as, y haber dedicado una hora al menos para probar el acceso a las siguientes utilidades: Libro digital Cruïlla, *Moodle*, *Google Classroom* y *Symbaloo Learning Paths*. Si tuviera que afrontar en el futuro una enseñanza telemática, creo que la abordaría de manera similar. Otro problema que me podría haber encontrado es que el tema del cáncer que aparece en esta propuesta didáctica pueda herir la sensibilidad del estudiante.

Por esto mi propuesta de mejora en la metodología y diseño de las actividades sería la siguiente:

- Plantear diferentes retos, y el trabajo de diferentes competencias, así como un diseño integral para diferentes estilos de aprendizaje. Estableciendo toda una batería de diferentes actividades para poder adaptarlas en función del contexto temporal o social, o evitando algún contexto que pudiera herir algunas sensibilidades.
- Propuesta mejora 1ª sesión: Evaluar desempeño de CD, que no se ha estimado en la rúbrica.
- Propuesta mejora 2ª sesión: Incluir la rúbrica en la evaluación del debate, que no se ha evaluado en la propuesta.

d. Acerca de la evaluación y cualificación de la propuesta.

Sobre la evaluación creo que se ha vuelto un poco farragoso la concreción de las diferentes rúbricas conforme a los EAE seleccionados. Creo que se podría haber sido mucho más claro en la definición de las rúbricas, o bien adaptarlas a listas de comprobación, para que los estudiantes pudieran utilizarlas como guías para la elaboración de las actividades.

Sobre la calificación competencial podría decir que no se ha calificado competencialmente exactamente conforme indicaba el perfil competencial de la propuesta didáctica. Por ejemplo, tenemos el caso de la competencia digital, una competencia que se aborda de manera transversal a lo largo de toda la propuesta.

Entonces, ¿cómo abordar la calificación de esta CD para que coincida también con uno de los objetivos? Quizá no se pueda justificar atendiendo a las competencias asociadas a los EAE en el currículo, sino que deba justificarse como parte de la calificación dentro del plan de desarrollo de competencias digitales que suelen tener los centros. Otra posibilidad es cambiar los contenidos de esta propuesta didáctica a otros EAE que sí que tengan asociada la competencia digital.

VII. CONCLUSIONES.

Durante estos últimos 2 años y medio que he ido cursando este máster he podido descubrir los diferentes estilos de escuela. Me llamó mucho la atención saber que había modelos tan diferentes: unos basados en proyectos, otros basados en la democracia más directa y auto organizativa, otros más tradicionales. He descubierto esa relación tan estrecha que hay entre la educación y la ética política, ya que la concepción del estudiante, la metodología, los criterios de evaluación y calificación son valores éticos y sociales que se han ido concretado a lo largo de los años conforme se han ido formando los Estados y los diferentes gobiernos.

Me han parecido interesantes y muy profundos los debates que han ido surgiendo a raíz de las diferentes leyes educativas que se han ido creando. En ocasiones me resultaba complicado seguir el razonamiento de los profesores porque al fin y al cabo la pedagogía es una disciplina que apenas empiezo a entender. Otras veces, me daba cuenta de los diferentes pros y contras de las diferentes reformas. En otras en cambio, a veces el problema era la aplicación de las leyes. Tenía bastantes ideas preconcebidas de alguna de ellas.

Por otro lado, he comenzado a entender algunas pinceladas de cómo se produce el aprendizaje. Yo pensaba que se trataba básicamente de hincar codos, y parece que hay mucho más detrás de este proceso. Se implican en este proceso las emociones, la forma física, el estilo de aprendizaje de cada uno, el diseño de la metodología que aplica el profesor, el contexto social y familiar del alumno... Me ha hecho ver también que me encontré a lo largo de la enseñanza secundaria e incluso la universitaria con algunos profesores y profesoras cuyos métodos pedagógicos daban que pensar. Ahora aunque tenga sólo unas pocas nociones, sí que me siento con algunas herramientas básicas para evitar cometer los errores más frecuentes de algunos docentes.

Finalmente me han resultado muy útiles las asignaturas de fundamentos y diseño curricular, y la de diseño de actividades porque me dan habilidades para comenzar a enfrentarme a la escritura de una programación didáctica y la otra me ha dado ejemplos de cómo enfocar muchas actividades de biología y geología de una manera interesante.

Las especiales características del curso 2019/2020 y 2020/2021 con una pandemia hicieron que tuviese que hacer el *Practicum* II durante la fase de confinamiento domiciliario estricto. Fue un periodo bastante duro, en el que hubo que compaginar las emociones derivadas de un confinamiento, con la capacidad de improvisación para adaptar las intervenciones a las instrucciones que le iba llegando al centro educativo. Pese a todo esto, creo que pude desenvolverme más o menos bien en ese contexto, aunque me costó mucho dormir las noches antes de la intervención. Afortunadamente, las intervenciones que tuve que hacer fueron numerosas, y estuve presente como lector en muchas otras clases por videoconferencia.

Ya más recientemente tuve la oportunidad de hacer una substitución en Lleida de una semana de duración para dar varias asignaturas del Departamento de Tecnología. Fue toda una toma de conciencia de lo que podría suponer realmente enfrentarse a un grupo de alumnos. En cualquier caso, la experiencia fue muy gratificante. Me sentí muy satisfecho cuando en las conversaciones en la sala de profesores entendía a qué se referían los profesores, e incluso podía participar en algún debate espontáneo que se producía en la sala. De alguna manera me sentía algo preparado para ser docente gracias al Máster de la Universidad de Zaragoza.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Ayzemberg, C. (2009). Análisis de las estrategias de aprendizaje/enseñanza en un contexto de educación a distancia: E-learning. *Tesis doctoral*.
- Badia, M. S., y González, A. S. (2017). Construyendo el aprendizaje desde el contexto. Confluencia de objetivos. Instituto Quatre Cantons y Museu del Disseny. Barcelona. *Professorado. Revista de Curriculum y formacion del profesorado*, 21(2), 409-424.
- Barreto, M. P. (2019). El taller con experimentos con indagación: una estrategia para generar competencias científicas en los futuros profesores. En M. M. Gonzalez, & L. D. Baratas (Ed.), *Jornadas sobre investigación y didáctica en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas*. (págs. 35-42). Madrid: Universidad Complutense de Madrid-Santillana de Ediciones.
- Cifuentes, J. G. (2017). *Contexto sociocultural y aprendizaje escolar* (Vol. 14). Revista Hojas y Hablas. doi 10.29151/hojasyhablas.n14a8
- Couso, D. L. (2014). De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. En M. Heras, A. Lorca, B. Vazquez, A. Wamba, & R. Jimenez (Ed.), *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante* (págs. 1-28). Huelva: Servicio de publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Crujeiras-Pérez, B. (2017). Análisis de las estrategias de apoyo elaboradas por futuros docentes de educación secundaria para guiar al alumnado en la indagación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 473-486. Recuperado a partir de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3222>
- Crujeiras-Perez, B. y Jiménez, M. A. (2018). Influencia de distintas estrategias de andamiaje para promover la participación del alumnado de secundaria en las prácticas científicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(2), 23-42. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2241>
- Curtis, H. N., Barnes, S. N., Schnek, A. y Massarini, A. (2015). *Invitación a la biología en contexto social*. Editorial Panamericana.
- Gajardo, O., Beziz, C., Dall'Armellina, A., Aviles, L. y Cañón, S. (2008). Una experiencia educativa en la enseñanza de las ciencias a partir de un sistema productivo: la indagación como metodología de estudio en carreras universitarias de Agronomía. *Revista Pilquen*, 9, 1-11. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2014.v11.i3.08
- García, H. P. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5), 99-104. doi: 10.26490/uncp.horizonteciencia.2013.5.81
- Godoy, A., Segarra, C. y Di Mauro, M. (2014). Una experiencia de formación docente en el área de Ciencias Naturales basada en la indagación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 381-397. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2014.v11.i3.08

- Hernández, J., Figueroa, M., Carulla, C., Patiño, M., Tafur, M. y Duque, M. (2004). Pequeños científicos. Una aproximación sistémica al aprendizaje de las ciencias en la escuela. *Revista de Estudios Sociales*, 19, 51-56.
- Herrero Herrero, M. (2011). *Influencia del contexto social y cultural en el desarrollo y aprendizaje de los alumnos*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Jimenez-Liso, M. (2020 de 2020). Aprender ciencia escolar implica aprender a buscar pruebas para construir conocimiento (indagación). En D. Couso, C. Refoio, & J. Sacristan, *Enseñando Ciencia con Ciencia* (págs. 55-62). FECYT & Fundación Lilly. Obtenido de <https://www.fecyt.es/es/publicacion/ensenando-ciencia-con-ciencia>
- Lacasa, P. y Herranz, P. (1989). Contexto y aprendizaje: el papel de la interacción en diferentes tipos de tareas. *Infancia y aprendizaje*, 49-70. doi: 10.1080/02103702.1989.10822227
- Manzano, B. G. (2012). *Escuela TIC 2.0.: Aprendizaje del alumnado de Primaria en su contexto educativo y sociofamiliar*. Tesis doctoral.
- Mazzitelli, C. (2011). La influencia del contexto en el aprendizaje de la Física: un estudio con padres de estudiantes de nivel secundario. *Latin American Journal of Physics education.*, 5(2), 547-555.
- Peñaherrera, M. (2011). Evaluación de un programa de fortalecimiento del aprendizaje basado en el uso de las TIC en el contexto ecuatoriano. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(2), 73-91. Recuperado a partir de <https://revistas.uam.es/riee/article/view/4456>
- Pilar, S. T., Tuzon, P., Solbes, J. y Gavidia, V. (2020). Situación de la enseñanza de las ciencias por indagación en los planes de estudio de Grado de Maestro de Educación Primaria en España. *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 39, 99-115. doi: 10.7203/dces.39.17855
- Pozuelo, J. M. y Cascarosa, E. S. (2018). Inmersión en el mundo de la nano-ciencia a través de una experiencia de indagación guiada con alumnos de Educación Secundaria. *ReiDoCrea, Revista Electrónica de Investigación y Docencia Creativa*, 7, 376-387. doi: 10.30827/Digibug.54141
- Rincón, C. S. (2009). Ambiente de aprendizaje. Lo que esconde el contexto. *Libre Empresa*, 11, 99-116. Recuperado a partir de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/libreempresa/article/view/2924>
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 286-299. Recuperado a partir de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3335>
- Rosa, S. (2019). Proyectos de investigación en los estudios universitarios: progreso de la observación a la indagación. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 195-211. doi: 10.5565/rev/ensciencias.2607
- Sánchez, I. S., Herrera, E. S. y Gutiérrez, Y. M. (2018). Eficacia de tres propuestas metodológicas en el razonamiento científico y rendimiento académico de estudiantes de

secundaria. *Paradigma*, XXXIX(1), 36-57. Recuperado de <http://revistas.upel.digital/index.php/paradigma/article/view/6777/3874>

Sanmartí, N. (2010). *L'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències*. Orientacions, Generalitat de Catalunya, Departament d'Educació, Direcció General de l'Educació Bàsica i el Batxillerat, Barcelona.

Sanmartí, N. (13 de Mayo de 2020). La evaluación en una escuela que se renueva. *Educación para el futuro*. (F. Ibercaja, Entrevistador) Video conferencia. Barcelona, España. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=YI-rkrr_2qY

Uzcátegui, Y. y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de Investigación*, 37(78), 109-128.

IX. ANEXOS

a. Anexo I

Bio 1º Bat	Media alumno	Tasca 1	Tasca 2	Tasca Técnicas d'enginyeria genetica	Tasca 2 Bis
Alumnos que entregan		100	89	84	79
Media de la clase	78%	88	71,18	83,75	69,87
1	70%	85	80		44
2	86%	10	90	100	55
3	83%	10	95	75	60
4	78%	90	65		
5	74%	85	50	87	72
6	83%	90	70	87	85
7	83%	90		75	
8	72%	80	55	80	74
9	83%	95	80	75	82
10	73%	80	60	87	63
11	79%	90	50	91	85
12	71%	80	60	75	68
13	90%	10	90	100	70
14	78%	80	75		80
15	85%	80	80	100	80
16	78%	95	70	75	70
17	75%	90	75	75	60
18	77%	90	65	75	
19	82%	80		83	

b. Anexo II

<https://drive.google.com/file/d/1GRoHD9qG21gbm-k81LMEwYELqWG-7Wq/view?usp=sharing>