



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Máster

**Estudio y aplicación de una técnica de
secuenciación de ADN basada en la gamificación**

**Study and application of a DNA sequencing
technique based on gamification**

Autor

Eric Fleta Soriano

Director

Jorge Diego Lahoza Pérez

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2023

Resumen

Este trabajo muestra el diseño y aplicación de una actividad docente utilizando una metodología de gamificación. Con ella se explica la secuenciación de ADN de Sanger en el Grado Superior de Formación Profesional de Anatomía Patológica y Citodiagnóstico.

En el contexto educativo actual, uno de los principales problemas percibidos por el profesorado es la falta de motivación del alumnado. Para revertir esta situación, una posibilidad ampliamente estudiada es la utilización de la gamificación ya que produce mejoras en la implicación, motivación y proactividad del alumnado.

Una de las principales conclusiones tras la aplicación de esta actividad es que es fundamental conocer al alumnado así como los recursos disponibles antes de plantear su realización. Por otro lado, se pueden mejorar los niveles de logro de la evaluación a través de un cambio interesante en el diseño y aumentando el tiempo dedicado a la actividad, de manera que permita hacer un repaso y la evaluación en una sesión posterior.

Este trabajo ha sido fundamental para ser consciente de las fortalezas y debilidades propias como docente. Entre las primeras, se encuentra el uso del humor o la pasión por el contenido impartido. En cuanto a las debilidades, se detecta una carencia de recursos para hacer frente a la gestión de conflictos, gestión de la diversidad o gestión emocional propia y de los estudiantes. Por tanto, como uno de los ámbitos de mejora, se propone un compromiso en formación para mejorar en esos aspectos más necesarios.

Palabras clave

Gamificación; Educación; Formación Profesional; Motivación.

Abstract

This work presents the design and implementation of a teaching activity using gamification methodology. It is used to explain the Sanger DNA sequencing in the Higher Degree of Vocational Training in Pathological Anatomy and Cytopathology.

In the current educational context, one of the main issues perceived by teachers is the lack of student motivation. To address this situation, a widely studied possibility is the use of gamification, as it improves student engagement, motivation, and proactivity.

One of the main conclusions after implementing this activity is that it is essential to know the students and the available resources before planning its execution. On the other hand, achievement levels in assessment can be improved through an interesting design change and by increasing the time dedicated to the activity, allowing for a review and assessment in a subsequent session.

This work has been crucial in becoming aware of the strengths and weaknesses as a teacher. Among the strengths, the use of humor or a passion for the taught content is found. Regarding weaknesses, there is a lack of resources to deal with conflict management, diversity management, and emotional management for both oneself and the students. Therefore, as one of the areas for improvement, a commitment to training is proposed to enhance these necessary aspects.

Keywords

Gamification; Education; Vocational Training; Motivation.

Índice

1. Introducción	4
1.1. Contexto legislativo de la FP	4
1.2. Contexto de centro	6
1.3. Contexto de aula	7
2. Justificación e interés de la propuesta	9
3. Marco teórico	11
3.1. La gamificación	11
3.2. La motivación	13
3.3. Experiencias en el campo de la gamificación	15
4. Diseño y desarrollo de la propuesta didáctica o de la innovación	17
4.1. Título y breve resumen de la propuesta.	17
4.2. Familia Profesional y Módulo	17
4.3. Competencias específicas de la propuesta	17
4.4. Resultados de aprendizaje (RA) y criterios de evaluación (CE)	18
4.5. Objetivos de aprendizaje específicos de la propuesta	18
4.6. Contenidos de la propuesta	18
4.7 Metodología	19
4.8. Actividades y temporalización	20
4.9. Descripción de las actividades planteadas	22
4.10 Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje.	23
5. Reflexión crítica de la propuesta	24
5.1. Análisis de los resultados obtenidos	24
5.2. Análisis DAFO de la propuesta didáctica y posibilidades de mejora	27
5.3. Actuación docente	34
5.4. Aprendizaje personal. Fortalezas y debilidades autopercebidas.	35
5.5. Futuro docente	37
6. Conclusiones y prospectiva	38
7. Referencias documentales	39
8. Anexos	41

1. Introducción

La Formación Profesional (FP) está experimentando los últimos años un desarrollo vertiginoso. Según el Ministerio de Educación y de Formación Profesional, el alumnado de estos estudios aumentó un 29,8% en el curso 21/22 respecto a 5 años antes. Siendo el número total de alumnos en ese curso superior al millón por primera vez. Desgraciadamente, no hay suficientes plazas para todos en los 2578 centros públicos del estado español y el 31,1% del alumnado, se ve obligado a recurrir a uno de los 1293 centros privados de FP. Destaca especialmente el incremento del 40,7% de alumnado en los Grados Superiores hasta llegar a los 531.864 estudiantes matriculados. Además, la familia de sanidad es la que tiene un mayor peso con un 25,5% del alumnado en Grado Medio y un 17% en el Grado Superior. La distribución por sexos de esta familia profesional está claramente escorada hacia las alumnas con un 76% del total. El incremento generalizado del interés por la FP se debe, probablemente, al decidido impulso que se le ha dado desde el gobierno y a la paulatina mejora en la percepción social de estos estudios. Poco a poco, están dejando de ser “la opción de los que no pueden llegar a la universidad”, para ser una opción prestigiosa y con buenas salidas laborales. (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023)

1.1. Contexto legislativo de la FP

El contexto legislativo de los estudios de Grado Superior para el que se ha diseñado la actividad innovadora consta de una serie de leyes orgánicas, decretos y ordenes tanto a nivel estatal como a nivel autonómico. En primer lugar, cabe nombrar el art. 27 de la Constitución española de 1978 que recoge los principios básicos que deben regir la educación en el país. Más concretamente, la ley que establece el marco normativo general para la educación en España es la Ley Orgánica 2/2006, de 3 mayo (LOE). En ella quedan regulados aspectos como los principios educativos que deben regir el sistema, lo que incluye la calidad de la educación, la igualdad de oportunidades o la atención a la diversidad, entre otros. También se regula la estructura del sistema educativo que queda dividida en varios niveles como son la educación infantil, educación primaria, educación secundaria obligatoria, bachillerato y formación profesional. Asimismo, regula los requisitos de formación y acceso a la profesión docente. Por otro lado, esta ley establece las pautas generales para la elaboración del currículo y para el proceso de evaluación establece los requisitos para la promoción de un curso a otro. La LOE fue modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). Algunos cambios que introdujo esta nueva ley de 2020 fueron la eliminación de los exámenes externos, también conocidos como “reválidas”, el cambio en la gestión de la asignatura de religión y la introducción de las situaciones de aprendizaje que se definen como un conjunto de situaciones y actividades en las cuales los estudiantes ponen en práctica habilidades y conocimientos relacionados con competencias clave y específicas con el objetivo de adquirir y desarrollar dichas competencias.

En cuanto a la regulación de la formación profesional (FP), existe una nueva ley de 2022 conocida como Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e

integración de la Formación Profesional. Esta ley deroga la Ley Orgánica 5/2002 de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional pero todavía no han sido desarrollados ni aplicados sus reglamentos. La normativa vigente agrupa las cualificaciones profesionales en familias, en este trabajo nos ocuparemos de un ciclo de la familia de sanidad. Establece asimismo un catálogo nacional de cualificaciones profesionales (CNCP) donde se describen las cualificaciones, los criterios de evaluación y las unidades de competencia asociadas. El CNCP será sustituido por el Catálogo Nacional de Estándares de Competencias Profesionales una vez se desarrolle el reglamento de la ley de 2022. Otros aspectos que regula la ley de 2002 son los requisitos de los centros de FP, la oferta educativa y los certificados de profesionalidad. Además, crea el Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional (SNCFP) que entre otras cosas permite la acreditación de competencias profesionales adquiridas. Es relevante el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio que desarrolla la ley de 2002 y establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. Este Real Decreto establece, entre otras cosas, los tipos de módulos que hay que cursar en un ciclo de FP. Aparte de los módulos asociados al CNCP será obligatorio cursar el módulo de formación y orientación laboral, empresa e iniciativa emprendedora, formación en centros de trabajo y proyecto, este último solo en grado superior.

Las enseñanzas mínimas necesarias del título de Técnico Superior en Anatomía Patológica y Citodiagnóstico (APC), al que va dirigida la propuesta de este TFM, quedan establecidas en el Real Decreto 767/2014, de 12 de septiembre a nivel estatal. Cabe destacar que el gobierno de Aragón es el encargado, en última instancia, de establecer el currículo de los títulos de FP, siempre basándose en los mínimos establecidos por el real decreto estatal. La Orden de 5 de mayo de 2015, de la Consejería de Educación, Universidad, Cultura y Deporte del gobierno de Aragón es la que regula el título antes mencionado. En esta orden se concretan aspectos del currículo como las competencias, objetivos generales y módulos profesionales. De estos últimos, aparece en los anexos de la orden una descripción detallada que incluye resultados de aprendizaje (RA) y criterios de evaluación (CE), contenidos, orientaciones pedagógicas y los objetivos generales y competencias que cada módulo contribuye a alcanzar.

Tabla 1

Identificación del título de Técnico Superior en Anatomía Patológica y Citodiagnóstico

Denominación	Anatomía Patológica y Citodiagnóstico
Nivel	Formación Profesional de Grado Superior
Duración	2000 horas
Familia Profesional	Sanidad
Clasificación Internacional Normalizada de la Educación	CINE-5b
Nivel del Marco Español de Cualificaciones	Nivel 1 Técnico Superior

Fuente: DEUCD (2015)

1.2. Contexto de centro

En cuanto al contexto educativo para el que se ha propuesto y realizado la intervención innovadora se van a comentar a continuación aspectos relativos al centro, al módulo y contenido específico trabajado y al alumnado al que ha ido dirigido.

El centro para el que se ha diseñado esta propuesta es el IES Luis Buñuel. Se trata de un centro educativo público localizado en el barrio de La Almozara de Zaragoza. El edificio se encuentra, prácticamente, en la orilla del río Ebro, cerca de la Pasarela del Voluntariado. Esta zona de la ciudad se encuentra densamente poblada, constituida por familias de nivel económico medio. Además, se pueden distinguir dos zonas o áreas en el barrio: la parte más antigua (La Química), caracterizada por estar habitada por personas más mayores, y otra zona más nueva, que tiene edificios más grandes y recientes, donde vive una población más joven junto con niños en edad de escolarización.

Se trata de un centro muy amplio que cuenta con biblioteca, sala de alumnos, sala multiusos, cafetería (que desde el inicio de la pandemia de la Covid-19 se encuentra en desuso), patio de recreo, diversas aulas (generales, de informática, de plástica, de tecnología, de música, etc.), laboratorio, gimnasio, taller de confección, taller y aula sociosanitaria, aula de anatomía patológica, aula de educación infantil y los departamentos.

En relación al alumnado, el centro cuenta con 1166 estudiantes aproximadamente. Su edad puede variar bastante, ya que en él se imparten E.S.O., Bachillerato y Ciclos Formativos de distintas ramas.

Tabla 2

Número de alumnos y alumnas en cada nivel educativo en el IES Luis Buñuel

Nivel educativo	Grupos	Alumnos	Alumnas	Total alumnado
ESO	19	258	193	451
Bachillerato	4	52	58	110
FP Básica	2	3	22	25
FP Grado Medio	10	49	296	345
FP Grado Superior	8	22	213	235
Totales	43	384	782	1166

Fuente: Elaboración propia (2023)

Los ciclos formativos de grado medio y superior impartidos en este centro son:

Grado Medio:

- Atención a Personas en Situación de Dependencia (Diurno, Vespertino, Nocturno y a distancia).
- Confección y Moda (Diurno).

Grado Superior:

- Anatomía Patológica y Citodiagnóstico (Diurno).
- Educación Infantil (Diurno y Vespertino).
- Patronaje y Moda (Vespertino).

El ciclo formativo para el que se ha diseñado la actividad innovadora es el Grado superior de Anatomía Patológica y Citodiagnóstico de la familia profesional de sanidad. En concreto será llevada a cabo en el módulo de **biología molecular y citogenética**.

Tabla 3

Identificación del módulo para el que se ha realizado la actividad innovadora

Denominación	Biología Molecular y Citogenética
Código	1369
Duración	192 horas
Créditos ECTS	11
Curso	1º

Fuente: DEUCD (2015)

1.3. Contexto de aula

Características generales del alumnado

- Número de alumnos/as: 18 alumnas y 4 alumnos. Todos mayores de edad.
- No hay alumnado con adaptaciones curriculares no significativas ni significativas.
- No hay ningún repetidor. Aunque a final de curso suele haber en el módulo de Biología Molecular y Citogenética 1 o 2 suspensos. Alrededor del 60% del alumnado se saca el Ciclo en 2 años.
- Suele haber abandonos todos los años. Al principio, porque los llaman de la universidad y, a veces, porque no es lo que se esperaban. Este año en concreto hubo 3 abandonos al principio y 2 a mitad de curso.
- Las notas medias del ciclo suelen ser bastante altas, aunque este año el profesor titular percibe menos ganas de trabajar y por tanto no puede asegurar que las notas sigan al mismo nivel que otros años.
- Suelen ser puntuales y las únicas que acumulan faltas son las que compatibilizan el trabajo con el estudio.
- Las entregas de trabajos o informes son hechas a tiempo desde hace un par de años porque el profesor titular empezó a aplicar un factor corrector por demora, lo cual solucionó el problema existente de entregas tardías.

Organización del espacio

Para las clases teóricas se dispone de una clase habitual con mesas, sillas, pizarra, proyector y ordenador del profesor. Las mesas son individuales y suelen estar separadas unas de otras.

Para las clases prácticas se dispone de un laboratorio totalmente equipado con todos los químicos necesarios, material de laboratorio, máquinas (espectrofotómetro, PCR, centrifugadoras, vortex, etc.) y muestras de diversos tejidos. La clase se divide en 5 grupos en el laboratorio, cada uno de ellos ocupa un espacio diferenciado en las poyatas disponibles.

Ambiente de la clase

Control del aula:

Las normas y el contrato social de clase ya están armados desde principio de curso. Se observa que el alumnado sabe cómo comportarse, que cosas se permiten o no, en cuales se es más laxo y cuáles son los límites. No se han observado problemas de disciplina, probablemente debido a la edad (todos mayores de edad) y al interés del alumnado por el grado ya que no están aquí obligados como sería el caso de la enseñanza obligatoria.

Uso del tiempo:

Existen rutinas diarias, primero se pasa lista y después se continúa con el temario contenido en el libro de texto de la asignatura. También se proyectan videos o se comentan noticias que conectan los contenidos con los eventos de la vida real, por ejemplo, “métodos de diagnóstico de COVID-19 mediante qPCR”.

Se producen interrupciones en la clase, principalmente cuando alguna alumna se queja al comentar el profesor los próximos exámenes o trabajos a realizar. Por lo que se ha podido observar estas quejas son habituales, sin importar si tienen razón de ser o no, pero no interfieren de manera significativa con el desarrollo de la clase o actividad que se esté llevando a cabo.

Respecto al tiempo dedicado a las actividades, el principal problema de las clases es que son a última hora, terminan a las 9:45, con lo que el alumnado está cansado y desea marchar a su hogar. Aun así, normalmente da tiempo a terminar clases o prácticas, pero en ocasiones se les dejan videos o enlaces a sitios de interés en el Classroom para que los miren en casa.

Clima de la clase:

Las interacciones profesor-alumnado son cordiales y positivas. Se percibe como el alumnado, al menos la gran mayoría, aprecia al profesor y sigue sus indicaciones. No se ha presenciado ninguna mala contestación, falta de respeto o ninguneo por parte del alumnado. Aunque en ocasiones le cuesta participar o preparar cosas comunes de laboratorio.

En cuanto a la atmósfera del aula, a simple vista parece apacible, pero sí se detectan tensiones entre grupos de alumnas. Se da cooperación intragrupal, pero no parece haberla a nivel intergrupala. Incluso se han observado pequeños actos para entorpecer el trabajo de laboratorio del otro grupo.

Desarrollo de los contenidos:

Los contenidos y actividades consiguen captar la atención del alumnado de forma desigual como es habitual en una clase con 22 personas. Los más interesados, ya sea por la necesidad de una buena nota final o por motivos intrínsecos, siguen atentamente los contenidos y participan con más entusiasmo en las actividades, mientras que otros no tienen tanto interés y por tanto en las clases se dispersan con mayor facilidad y realizan las actividades con menos proactividad.

En cualquier caso, se indican los objetivos e importancia de las tareas a realizar en un lenguaje comprensible para todo el mundo. Además, se tiene en cuenta que algunas técnicas descritas en clase muy probablemente nunca tendrán que hacerlas ellas mismas en su puesto de trabajo y por eso mismo la forma de abordar y evaluar esos contenidos será diferente.

Comprobación de la comprensión:

Se suele preguntar un día lo dado en el día anterior, especialmente cuando son conocimientos necesarios para continuar el tema. También se proponen ejercicios a resolver en casa que son corregidos en clase. En las prácticas, se les deja bastante autonomía con lo que se puede comprobar hasta qué punto entienden y son capaces de llevar a cabo los protocolos explicados o puestos en práctica con anterioridad.

2. Justificación e interés de la propuesta

En este apartado se va a realizar una justificación sobre la orientación metodológica, así como de los recursos didácticos que se van a utilizar en la propuesta de intervención basada en la gamificación del contenido y en el uso de recursos informáticos para presentar ese contenido. Esta propuesta pretende mejorar el aprendizaje y la motivación del alumnado lo que debería llevar a una mejora en la calidad de la educación, con lo que se estaría trabajando el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4.

La propuesta de innovación planteada consiste, a grandes rasgos, en una presentación del tema (secuenciación de Sanger) utilizando recursos informáticos, en concreto un video explicativo editado con Edpuzzle. Posteriormente, se hará una gamificación del tema que consistirá en una simulación de una secuenciación por equipos. Los conocimientos adquiridos en el primer video serán los que el alumnado tendrá que aplicar para resolver el juego planteado. Una explicación más detallada de la propuesta se encontrará en el punto 4 de este trabajo.

Uno de los principales problemas que se detectan en las aulas hoy en día es la falta de motivación del alumnado, algo que podría corroborar cualquier profesor en activo y que atestiguan estudios como el de Vázquez Toledo et al (2021). Esta falta de motivación intrínseca hacia el conocimiento y la amotivación se relacionan con peores rendimientos escolares como han descrito Usán Supervía y Salavera Bordás (2018). Por tanto, es relevante buscar medios con los que mejorar la motivación del alumnado. La gamificación de contenidos puede ser uno de esos medios, tal y como queda reflejado en los diferentes estudios analizados en la revisión bibliográfica de Ortiz-Colón et al. (2018) que corroboran que el uso de este tipo de metodología es positivo por diversas razones como, por ejemplo, una mejora de la motivación y del compromiso del alumnado.

Durante el *Practicum II* se realizó un análisis del grupo-clase con el cual se determinó que el alumnado tiene características similares en cuanto a edad (todas menos una, tienen entre 18 y 22 años), estudios de acceso (más del 80% desde bachillerato), procedencia (alrededor del 80% son aragonesas y de ellas el 50% de Zaragoza) y no tienen cargas familiares o trabajo, con excepción de 1 o 2 alumnas, respectivamente. Asimismo, el alumnado tiene un dominio claro de los recursos informáticos que se van a emplear y que se explicarán en el apartado de diseño de este trabajo. Además, ya que su nivel de estudios es similar, se espera que tengan los conocimientos y la capacidad para seguir el desarrollo de la actividad y comprender el tema con facilidad. En definitiva, la homogeneidad del grupo-clase va a facilitar la aplicación de la metodología de gamificación propuesta en este trabajo.

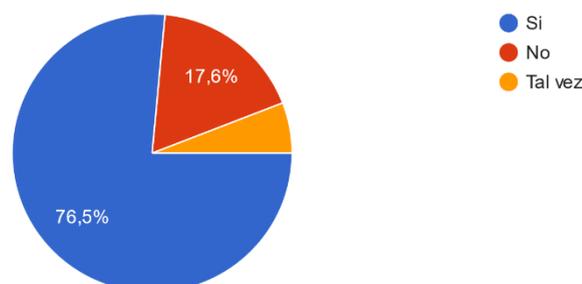
En cuanto a las preferencias del alumnado respecto a la gamificación, los resultados del análisis del grupo-clase realizado durante el *Practicum II* muestran que la metodología de gamificación es conocida por más del 75% del alumnado y una amplia mayoría manifiesta que o bien “vendría a clase con más ganas” (58,8%) o “tal vez lo haría” (35,3%). Solo una persona manifiesta que no mejoraría su motivación para acudir a clase (Figura 1). Estos resultados, junto con la evidencia mostrada en la revisión de Ortiz-Colón et al. (2018), sugieren que el uso de esta metodología puede ser positivo para mejorar la motivación de este grupo-clase lo cual podría ser suficiente para justificar la pertinencia de esta propuesta de innovación.

Figura 1

Preguntas del cuestionario para el grupo-clase referentes a la gamificación

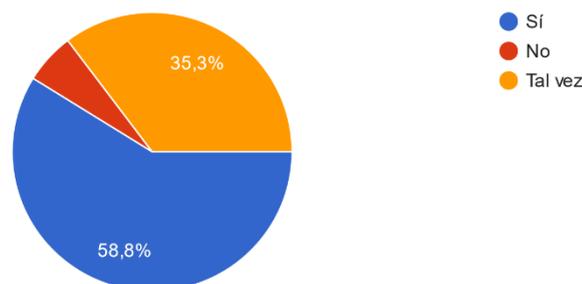
¿Has participado en alguna clase donde se haya usado la gamificación?

17 respuestas



¿Estas de acuerdo con la siguiente frase? "Si se utilizasen técnicas de gamificación vendría a clase con más ganas"

17 respuestas



Fuente: Elaboración propia (2023)

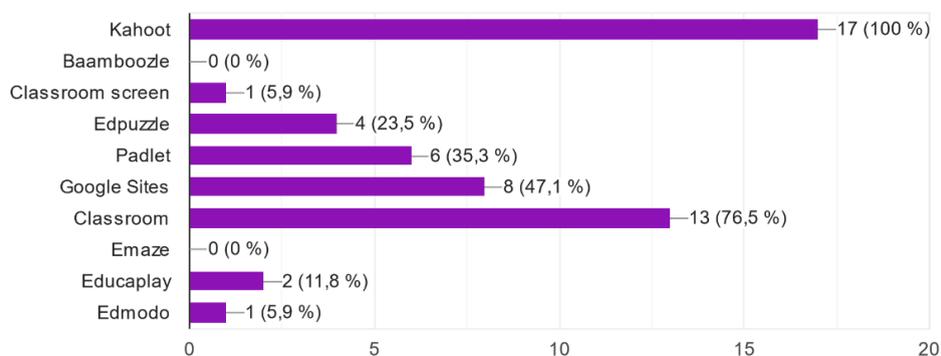
Por otro lado, el tema sobre el que se ha preparado esta propuesta de innovación (secuenciación de Sanger), versa sobre una técnica tediosa. Por lo tanto, el uso de un video creado por Ortiz Casas (2017) y editado con la aplicación Edpuzzle para explicar el contenido, puede ser una forma novedosa de presentar ese tema respecto a la típica clase magistral. Esa novedad se hace más evidente al observar los resultados del análisis del grupo-clase, donde queda reflejado que solo 4 personas conocen esta aplicación (Figura 2). Otras ventajas de esta forma de presentar el contenido son que el video incluye cuestiones que hacen hincapié en aspectos clave de la técnica y que, además, puede ser consultado en todo momento como repaso.

Figura 2

Pregunta del cuestionario para el grupo-clase referentes a las aplicaciones conocidas

Marca los recursos que conozcas o hayas utilizado

17 respuestas



Fuente: Elaboración propia (2023)

Por todo lo anterior, la propuesta de innovación se considera adecuada al grupo-clase y se espera que mejore la atención y motivación del alumnado. Además, la forma novedosa de presentarlo y trabajarlo debería facilitar que el alumnado recordara con mayor claridad en qué consiste esta técnica e incluso pudiera inspirarlo en un futuro laboral o académico cercano.

3. Marco teórico

3.1. La gamificación

El término gamificación (ludificación en castellano) fue acuñado por el programador de videojuegos británico Nick Pelling en 2002 (Rigóczki, 2017). Este término fue ganando popularidad y empezó a utilizarse, también, en el ámbito de la educación. Kapp en su libro de 2012 estableció unas pautas para la gamificación en la educación, introdujo, por ejemplo, insignias, puntos, recompensas o marcadores que son elementos que pueden mantener la atención y el compromiso del alumnado. Además, definió gamificación como “un sistema donde se usan las mecánicas del juego para involucrar artificialmente a los alumnos en actividades en las que de otro modo no participarían” (p.15). Así pues, los elementos de la gamificación según Borrás (2019) se dividen en tres, y son, de más general a más concreto:

Dinámicas: Son aspectos globales que dan respuesta a deseos o motivaciones de los participantes. Estas dinámicas serán las que van a mantener al alumnado interesado y motivado para continuar con el juego y, por tanto, con el aprendizaje. Se incluyen aquí el estatus, la competición, la posibilidad de progresión, las restricciones que van a activar el ingenio o la narrativa que puede atrapar al participante en una historia.

Mecánicas: Son elementos o reglas que van a permitir que las dinámicas del punto anterior queden reflejadas y que el progreso en el juego sea visible. Esto va a permitir que el juego se pueda disfrutar y, por tanto, que el alumnado tenga ganas de continuar jugando para superar los retos propuestos siguiendo el camino marcado. Dentro de este apartado se encuentran las recompensas, retos, competición y colaboración, turnos, equipos y clasificaciones, entre otros elementos. En cuanto a los retos, pueden ser estimulantes, pero si se ven como inalcanzables pueden transformarse en frustrantes. Las recompensas son importantes puesto que nos permiten que el participante sea reconocido según su desempeño. Los equipos, junto con la competición y/o colaboración pueden marcar el juego, ya que, según la mecánica elegida podemos incentivar la competición o por el contrario la colaboración entre nuestro alumnado.

Componentes: Estos serían los elementos concretos utilizados para llevar a cabo las mecánicas. Por ejemplo, los puntos, medallas o emblemas que nos mostrarán la evolución del jugador. En el caso de las clasificaciones, pueden ser un arma de doble filo puesto que por un lado es una forma muy visual de ver la evolución de los participantes, pero por otro lado, puede restar motivación en los casos en los que se ocupen posiciones muy bajas o si se lleva mucha ventaja a los demás. Otros ejemplos de componentes pueden ser los desbloques de contenido según los logros, si lo desbloqueado es parte del contenido que se quiere impartir habría que asegurarse que todo el mundo puede llegar a desbloquearlo, de lo contrario parte del tema se perdería. La relación entre dinámicas y componentes en una gamificación puede verse en la figura 3.

Otra definición de esta metodología, en este caso de Teixes (2015) es «La gamificación es la aplicación de recursos propios de los juegos (diseño, dinámicas, elementos, etc.) en contextos no lúdicos, con el fin de modificar los comportamientos de los individuos, actuando sobre su motivación, para la consecución de objetivos concretos» (p.18). Este autor introduce la motivación del alumnado como el aspecto sobre el que la gamificación va a actuar. En el apartado siguiente de este marco teórico se hará hincapié en la motivación como elemento fundamental en la mejora del aprendizaje. Posteriormente, se darán ejemplos de experiencias basadas en la gamificación. Ya que la aplicación de esta metodología puede ser compleja y hay que reflexionar con profundidad cuales son nuestros objetivos para luego establecer nuestras normas. En otras palabras, será necesaria una planificación cuidadosa para que la gamificación tenga un impacto real y positivo en el aprendizaje del alumnado (Ortiz-Colón et al., 2018).

Figura 3

Relación entre Dinámicas y componentes.



Nota: En esta gráfica se denomina deseos humanos a lo que se ha llamado en el texto dinámicas. Mientras que las mecánicas se corresponden con lo que se ha llamado en el texto componentes. Fuente: <http://es.slideshare.net/lernys/como-gamificar-un-curso-taller-en-moodlemoot-colombia-2014>

3.2. La motivación

Como se ha mencionado anteriormente, la gamificación no es un objetivo en sí mismo sino la herramienta que puede mejorar la motivación, que es, a su vez, el elemento básico necesario para impulsar y mejorar el proceso de aprendizaje.

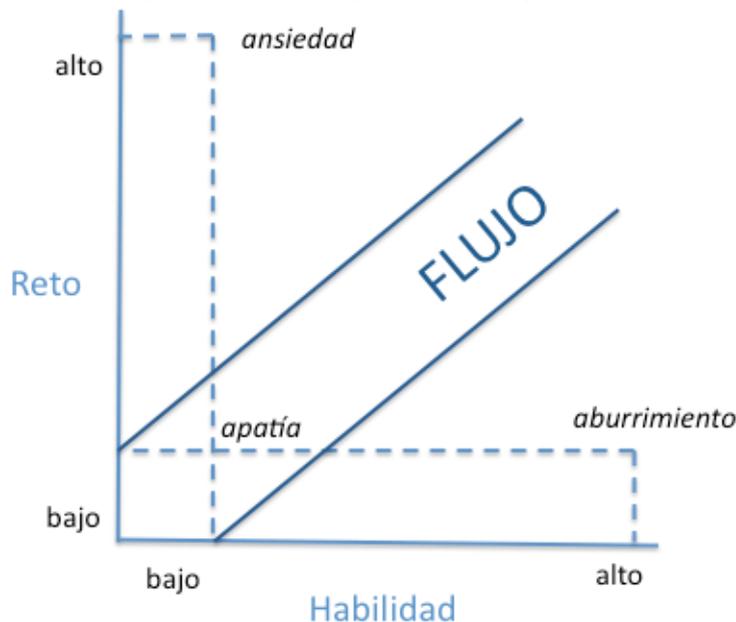
La motivación se define como “un constructo psicológico hipotético que explica el inicio, dirección y perseverancia de una conducta hacia una determinada meta académica, centrada en cuestiones inherentes al propio proceso de aprendizaje: el rendimiento académico, la valoración social o, incluso, la evitación del trabajo” (Barca et al., 2011). En otras palabras, la motivación es ese impulso que hace que las personas hagan las cosas que hacen o intenten cumplir sus metas. Hay dos tipos principales de motivación, la intrínseca y la extrínseca. En el caso de la motivación extrínseca se requiere una recompensa externa. En este caso, el proceso de gamificación puede jugar un papel importante, pero hay que ser cautelosos con el uso de estrategias de motivación extrínseca ya que pueden tener algunos efectos no deseados. Por ejemplo, si las metas se perciben como inalcanzables, la desmotivación puede hacer acto de presencia. Otra posibilidad no deseable es que el participante solo reaccione ante las recompensas y deje de trabajar cuando estas no están presentes. En el caso de la motivación intrínseca, el alumnado realiza la tarea por el simple hecho de disfrutar al hacerla y, por tanto, se trata de un proceso cognitivo interno (Barreda, 2023b; Borrás Gené, 2015). En principio, reforzar la motivación intrínseca sería más positivo para mejorar el aprendizaje.

Para comprender cómo funciona la motivación intrínseca contamos con la teoría del flujo (Flow) de Chiskzentmihalyi (2000) que intenta explicar porque resulta gratificante realizar algunas tareas. El estado de flujo o de experiencia óptima se daría cuando se tiene la sensación de que las habilidades propias son suficientes para superar los retos propuestos, lo que nos va a permitir alcanzar las metas previstas y además recibir

el feedback necesario para saber que se está haciendo bien (Figura 4). En esos momentos la concentración puede ser muy intensa y se puede perder la consciencia del tiempo. Una actividad que logre llegar a ese estado de flujo será realizada sin dudarle ya que produce sensaciones muy agradables al participante y puede llegar a hacer innecesarias las recompensas y otros elementos del juego.

Figura 4

Teoría de Flujo. El estado de flujo como equilibrio entre el reto y la habilidad.



Fuente: (Teixes, 2015)

Según esta teoría el flujo quedaría encuadrado entre el aburrimiento, cuando hay una alta habilidad y un reto de bajo nivel, y la ansiedad, cuando el reto se percibe complicado y las habilidades propias insuficientes. Las estrategias para generar Flujo según Borrás (2015), son que la actividad tiene que suponer un reto pero no ser demasiado complicada, que las metas deben ser lo más claras posibles y que el participante reciba un buen feedback.

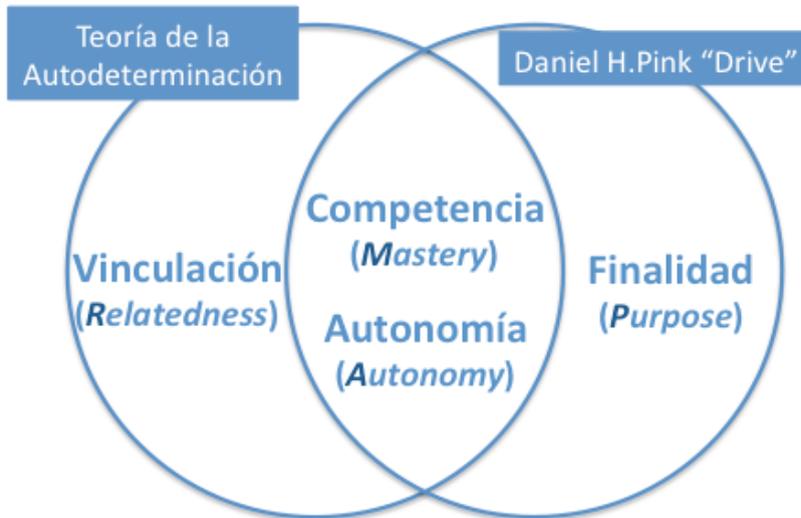
Otra teoría útil para comprender los procesos de motivación intrínseca relacionados con la gamificación, es el modelo R.A.M.P. de Marczewski (2020), basado a su vez, en la combinación de la teoría de la autodeterminación de Ryan y Deci (1985) y las teorías de Pink (2011). Este modelo se sustenta en 4 elementos:

- Vinculación (Relatedness): necesidad de estar conectado con los demás, relacionado con el estatus.
- Autonomía (Autonomy): este elemento da sensación de libertad de control sobre lo que se está haciendo.
- Competencia (Mastery): adquisición de destrezas y habilidades debido a los retos a los que nos enfrentamos. Es importante ser consciente de esos avances.

- Finalidad (Purpose): necesidad de una razón para actuar. Se incluye el altruismo como propósito posible.

Figura 5

Modelo RAMP, a partir de la teoría de la autodeterminación y de Pink.



Fuente: (Teixes, 2015)

Se pueden definir 6 tipos de jugadores utilizando el modelo de Marczewski (2020):

- Los jugadores. Su motivación es principalmente lúdica y por tanto quieren obtener el mayor número de recompensas posible.
- Los disruptores. Están al lado opuesto, su objetivo es cambiar o destruir el juego. Este tipo de jugador puede ser útil para buscar los errores del juego y mejorarlo.
- Los socializadores. Su motivación viene de la interacción con los demás.
- Los espíritus libres. La autonomía es su principal necesidad. Son exploradores y creadores.
- Los conseguidores. Mantienen su motivación mientras sientan que aprenden y mejoran sus conocimientos y habilidades.
- Los filántropos. Su motivación va unida a una finalidad que será la de ayudar a los demás sin esperar nada a cambio.

La principal dificultad que surge de esta variedad de jugadores es la de crear un juego que pueda resultar atractivo para todos los tipos. Conocer al alumnado será fundamental para este proceso y, en cualquier caso, el diseño debería incluir un buen sistema de recompensas y una finalidad clara, además de ser social y dejar una amplia autonomía a los jugadores (Teixes, 2015).

3.3. Experiencias en el campo de la gamificación

El uso de la gamificación está cada vez más extendido como muestra la revisión sistemática del uso de la gamificación en el sistema educativo de España realizada por Navarro Mateos et al. (2021). Esta metodología se utiliza en todos los niveles desde primaria a universitaria, pasando por secundaria y bachillerato. Existen más artículos académicos en el ámbito universitario, pero esto quizá se deba a la mayor vocación investigadora del profesorado universitario respecto al de otros niveles educativos.

Existen propuestas diversas de cómo llevar a cabo una gamificación, como por ejemplo la de Huamaní (2021) para el ámbito universitario o la de Alonso Antoraz (2020) para educación primaria.

Un ejemplo de aplicación exitosa de una gamificación en secundaria, se muestra en el artículo de Acosta Faneite (2022). En este caso, se utilizó la herramienta Quizziz para la enseñanza de biología. Los resultados fueron muy positivos, tanto a nivel de transmisión de conocimientos, cómo en el desarrollo del interés y pasión hacia la asignatura. En palabras del autor, el alumnado vivió el aprendizaje “como una experiencia positiva y agradable”. Otra experiencia exitosa, esta vez aplicada a la FP, fue la realizada por Lozano y Lázaro (2019). Estas autoras utilizaron un juego de tipo escape room para impartir materia del módulo de FOL. Concluyen que esta metodología permite un acercamiento práctico a materias esencialmente teóricas, lo que hace que el interés y dedicación del alumnado se incremente, lo que lleva, a su vez, a aprendizajes más significativos. Por otro lado, la implementación de esta gamificación fue muy costosa en términos de trabajo y tiempo, aun así, las autoras expresan su satisfacción por haberla llevado a cabo.

Como vemos, los beneficios de la gamificación en los diferentes niveles educativos han sido ampliamente estudiados. Además de mejorar la motivación y compromiso del alumnado, como ya ha sido comentado con anterioridad (Ortiz-Colón et al., 2018), se detecta una mejora en el aprendizaje significativo (Badoiu et al., 2021) y nos va a permitir un mayor control y seguimiento de las actividades del estudiantado. Se dará un cambio en la evaluación, que dejará de tener carácter de castigo, se podrá promover la cooperación de forma más evidente y permitirá aplicar otras metodologías como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje por descubrimiento (Ardila, 2019). A continuación (Tabla 4), quedan reflejados diversos aspectos positivos detectados, tanto para el alumnado como para el profesorado, en una experiencia de gamificación en la Escuela Superior de Arte y Diseño de Alicante (Parra y Torres, 2018)

Tabla 4

Aspectos positivos de la gamificación para los estudiantes y profesores

ESTUDIANTES	PROFESORES
Aumentan la motivación en las clases.	Sirve como actividad principal o como actividad comodín en algunas sesiones especiales.
Les sirve de ejercicio de autoevaluación.	
Mejoran sus habilidades sociales y el trabajo en equipo.	Permite crear un ambiente distendido entre el estudiante o entre los estudiantes y los profesores.
Se estimula la creatividad.	Permite reforzar y poner en práctica los conocimientos adquiridos en las clases y escapar de la monotonía.
Se trabajan valores tan importantes como el compañerismo, la motivación, la superación, la comunicación y el trabajo en equipo.	Se puede ajustar a las necesidades especiales de los estudiantes.

Tomado de Parra y Torres (2018)

4. Diseño y desarrollo de la propuesta didáctica o de la innovación

4.1. Título y breve resumen de la propuesta.

“Estudio de la técnica de secuenciación de Sanger mediante una gamificación”

La actividad va a consistir en una explicación, vía video con preguntas, de la secuenciación de Sanger. Seguida de una gamificación de este contenido, que consistirá en simular una secuenciación de forma competitiva y/o cooperativa por equipos.

4.2. Familia Profesional y Módulo

Tabla 5

Descripción de Módulo y contenido donde se ha desarrollado la propuesta didáctica

Familia profesional	Sanidad
Nivel educativo	Grado Superior de Formación Profesional
Título	Anatomía Patológica y citodiagnóstico
Módulo (Código)	Biología Molecular y Citogenética (1369)
Duración	192 horas
Créditos ECTS	11
Curso	1º
Contenido	Tema 8. Secuenciación de Sanger

Fuente: DEUCD (2015)

4.3. Competencias específicas de la propuesta

f) Evaluar la coherencia y fiabilidad de los resultados obtenidos en los estudios, utilizando las aplicaciones informáticas

g) Aplicar técnicas de análisis genético a muestras biológicas y cultivos celulares, según los protocolos establecidos.

(DEUCD, 2015)

4.4. Resultados de aprendizaje (RA) y criterios de evaluación (CE)

Tabla 6

RA y CE específicos de la propuesta

Resultado de aprendizaje	
RA7	“Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis”.
Criterios de Evaluación	
e)	Se ha definido el fundamento y las características de los métodos de secuenciación.
f)	Se ha descrito el procesamiento de las muestras que hay que secuenciar.
g)	Se han caracterizado los secuenciadores automáticos y los programas informáticos utilizados en las técnicas de secuenciación.
h)	Se han establecido los pasos que hay que seguir en la lectura e interpretación de las secuencias.

Fuente: DEUCD (2015)

4.5. Objetivos de aprendizaje específicos de la propuesta

- Comprender el fundamento y características del método de secuenciación de Sanger.
- Conocer el procesamiento adecuado para las muestras que hay que secuenciar.
- Aprender a interpretar los resultados de las técnicas de secuenciación.
- Conocer la existencia y funcionamiento de los recursos informáticos empleados en el análisis del material genético secuenciado.

4.6. Contenidos de la propuesta

El contenido específico para el que se ha diseñado esta actividad es la “**secuenciación de Sanger**”. Esto incluye:

- Introducción a la secuenciación de ADN: Proyecto genoma humano, estado actual y principales aplicaciones.
- Preparación de muestras. Los ddNTPs y la PCR.
- Secuenciación Sanger, concepto y aplicaciones generales
- Evolución de la técnica: De la radioactividad a la fluorescencia. De la autoradiografía a la electroforesis capilar.
- Análisis de secuencias e identificación de especies utilizando bases de datos y recursos informáticos: NCBI y BLAST

El recurso principal del que se ha extraído este contenido ha sido el libro de texto “*Biología molecular y citogenética*” de la editorial Altamar. (Gómez-Aguado et al.,

2015). Concretamente forma parte del Tema 8 de ese libro. Además, este tema se correlaciona con los contenidos básicos reflejados en la orden de 5 de mayo (DEUCD, 2015): “Métodos de secuenciación de ADN” y “Aplicación de las técnicas de biología molecular en el diagnóstico clínico”.

4.7 Metodología

Se va a aplicar una metodología de gamificación que ya ha sido explicada y justificada en el apartado 3. En los subapartados siguientes se muestran las actividades que se van a desarrollar. Esta propuesta se ha organizado de manera que en una primera fase se mostrará una explicación del contenido, para, en una fase posterior, comenzar con la simulación de una secuenciación de Sanger. En esta gamificación se van a usar elementos específicos de este tipo de metodología como por ejemplo un reto inicial, recompensas, competición inicial y colaboración final, equipos, puntos y una progresión aparente, entre otras cosas. Todos estos elementos se explican con más detalle en el punto 4.9. actividad 3.

4.8. Actividades y temporalización

Tabla 7

Actividades secuenciadas y temporalizadas de la propuesta didáctica

Actividad					Metodología		Recursos
QUÉ se hace	Ob	T	QUIÉN		CÓMO se hace	Se hace PARA	CON QUÉ se hace
Tipo de actividad			Pr	Al			
A0. Comprobación de conocimientos previos e introducción a la técnica de secuenciación de Sanger	1	20	X	X	<p>Interacción con el alumnado mediante preguntas individuales o grupales.</p> <p>Incidir en los puntos más relevantes o necesarios para entender la secuenciación de Sanger.</p> <p>Utilizar como apoyo la presentación inicial y la pizarra.</p>	<p>Recordar los aprendizajes de unidades anteriores y comprobar qué recuerda el alumnado.</p> <p>Recaltar la importancia de esta técnica.</p>	<p>Explicación oral.</p> <p>Presentación Powerpoint: “Presentación inicial secuenciación”.</p> <p>Ordenador y proyector para mostrar el Power Point.</p> <p>Pizarra y rotuladores.</p>
A1. Explicación del tema mediante un video	1, 2, 3, 4	20		X	<p>Visionado de un Video editado con Edpuzzle.</p> <p>Respuesta de las 8 preguntas sobre aspectos relevantes de la técnica que aparecen en ese video.</p>	<p>Aprender la técnica de secuenciación de ADN de Sanger original y su evolución.</p> <p>Reforzar el conocimiento de los aspectos más relevantes de la técnica.</p>	<p>Video editado con Edpuzzle que contiene 8 preguntas que hay que responder antes de poder continuar el visionado.</p> <p>Ordenadores para cada alumno y conexión a internet.</p>
A2. Recapitulación de los puntos más relevantes del tema y chequeo de conocimientos adquiridos	1, 2	10	X	X	<p>Interacción con el alumnado mediante preguntas individuales o grupales.</p> <p>Incidir en los puntos fundamentales para entender la secuenciación de Sanger.</p>	<p>Reforzar el conocimiento de los aspectos más relevantes de la técnica.</p> <p>Aclarar dudas o errores en los conceptos.</p> <p>Consolidar el aprendizaje.</p>	<p>Hablando con el alumnado.</p> <p>Pizarra y rotuladores.</p>

Actividad						Metodología	Recursos
QUÉ se hace	Ob	T	QUIÉN		CÓMO se hace	Se hace PARA	CON QUÉ se hace
Tipo de actividad			Pr	Al			
A3. Simulación de una secuenciación de Sanger usando una metodología de gamificación	1, 2, 3, 4	60	X	X	Gamificación del tema. Por equipos tienen que conseguir secuenciar un fragmento de ADN pidiendo los recursos necesarios para hacerlo. Esos recursos los irá proporcionando el profesor según sean solicitados. Solo se podrá avanzar en la secuenciación si se tiene todo el material necesario. Se asignarán puntos por equipos según la velocidad y precisión de sus solicitudes. Para finalizar descubrirán que sin colaboración no hay solución y recibirán unos snacks como recompensa para compartir entre todas.	Reforzar el aprendizaje del tema. Mejorar la motivación lo que, a su vez, debería reforzar el aprendizaje. Mostrar que la colaboración con los compañeros es fundamental para el éxito.	Material impreso en papel suficiente para cinco equipos que simula todo lo necesario para hacer una secuenciación. Snacks de recompensa. Material didáctico sobre la técnica de secuenciación que incluye el libro de texto del módulo, el video proporcionado en la actividad A1 y apuntes de clase de temas anteriores.
A4. Consideraciones finales		10	X	X	Interacción con el alumnado mediante preguntas individuales o grupales.	Conocer si el alumnado ha entendido la técnica y ha disfrutado la forma de mostrarla.	De viva voz
A5. Evaluación	1, 2, 3, 4	30	X	X	Cuestiones del video inicial. Observación de la participación y el desempeño de cada equipo. Cuestiones finales sobre los aspectos fundamentales de la técnica explicada.	Evaluar el grado de consecución de los objetivos propuestos y si se han cumplido los criterios de evaluación. Generar una calificación que refleje la consecución de los objetivos de aprendizaje.	Respuestas de las preguntas del video inicial. Rúbrica participación y desempeño. Respuestas de las preguntas finales.

Nota: Ob = Objetivo(s) de aprendizaje; T = tiempo asignado a la actividad expresado en minutos; Pr = Profesor/a, Al= Alumnas/os.

Fuente: Elaboración propia (2023).

4.9. Descripción de las actividades planteadas

La duración de todas las actividades en conjunto será de unos 150 min, lo que corresponde con la duración de 3 sesiones de 50 minutos consecutivas.

-A0: Recordatorio de varios conceptos de temas anteriores que tienen que estar claros para entender la técnica, como por ejemplo el funcionamiento de una PCR o de una electroforesis. Después, se pondrá el ejemplo del “proyecto genoma humano” en el que se utilizó esta técnica. Comparando el tiempo, dinero y trabajo que fue necesario en aquel momento con lo que costaría en la actualidad. De esta forma serán conscientes del vertiginoso desarrollo de las técnicas de análisis genético y la necesidad de aprendizaje constante para mantenerse actualizado. Por último, se introducirá brevemente una modificación de la técnica PCR que será mostrada con mayor detenimiento en la A1. Aquí puede consultarse el material para la [presentación inicial](#) del tema.

-A1: Visionado del video de Ortiz Casas (2017) donde explica de forma muy gráfica y sencilla la técnica de secuenciación de Sanger. Este video ha sido editado utilizando la aplicación Edpuzzle e incluye 8 cortes con [preguntas o notas aclaratorias](#) que cada alumno tiene que responder antes de continuar el visionado. Este [video](#) sirve como explicación de la técnica.

-A2: Recapitulación de los puntos más relevantes del tema y chequeo de conocimientos adquiridos. Al terminar el video, se harán preguntas al alumnado para hacerles partícipes del proceso de aprendizaje y recalcar una vez más los elementos más relevantes. Además, se utilizarán esas cuestiones para aclarar dudas que hayan podido quedar. Por último, se utilizará esta técnica como muestra del ingenio humano aplicado a la biología molecular. Algo que queda patente por el hecho de que el señor Sanger recibió su segundo premio Nobel por el desarrollo de esta técnica.

-A3: Gamificación. Se hará una simulación de una secuenciación de Sanger. Se dividirá la clase en 5 grupos cuyo reto será secuenciar un fragmento de ADN y descubrir a qué especie pertenece. Según vayan dando pasos de la técnica se les irán proporcionando los resultados que obtendrían al hacerla de forma real. El alumnado, aplicando los conocimientos adquiridos, debe ser capaz de avanzar a través de la técnica y llegar a un resultado.

En este juego se establecerá un sistema de puntos que recibirán en función de si van más rápido que los otros grupos, los errores cometidos o las consultas al profesor. Así pues, el grupo más rápido recibirá 5 puntos, el siguiente 4, etc. Por cada consulta o error se les restará un punto. El equipo que quede primero recibirá un premio en forma de snacks. Con este sistema se quiere dar una sensación de competición que se espera que motive al alumnado.

La realidad es que, para resolver el problema planteado, es decir, a qué especie pertenece ese fragmento de ADN inicial, todos los grupos necesitan unir sus resultados. De esta manera, lo que parecía competitivo se muestra, al final, cooperativo. Incluso la recompensa en forma de snacks deberá compartirse con todas las participantes. Con este

último giro se pretende enviar el mensaje de que la cooperación intergrupala puede ser muy positiva e incluso imprescindible para obtener resultados. Este aprendizaje es aplicable tanto a sus clases actuales como a su futuro trabajo y a su vida fuera del entorno laboral y, por tanto, se considera un aprendizaje transversal.

La elección de esta metodología se sustenta en que suele tener efectos positivos como puede verse en la revisión de artículos de Ortiz-Colón et al. de 2018. Según las autoras la gamificación mejora la motivación, compromiso y aprendizaje del alumnado creando una experiencia inmersiva. Sin embargo, el mismo estudio alerta de las dificultades del proceso de gamificación. Por tanto, se hace necesaria una profunda reflexión sobre los objetivos, se requiere una planificación precisa y no se puede descartar la aparición de resistencias a su implantación tanto del alumnado como de otros docentes o la dirección del centro. Aquí puede consultarse todo el [material impreso en papel](#) necesario para simular la secuenciación.

-A4: Interacción final con el alumnado. Por un lado, se plantearán preguntas abiertas para atestiguar si los conceptos han quedado entendidos y, por otro lado, se obtendrá feedback del alumnado. Preferentemente se intentará averiguar si esta metodología les ha gustado y si creen que es útil o beneficioso plantear este tipo de actividades.

Finalmente, se comentará que esta técnica está quedando obsoleta debido a la aparición de nuevas técnicas de secuenciación de segunda y tercera generación mucho más rápidas y baratas. Esta parte del tema será presentada en forma de trabajo y entregada al profesor titular de la asignatura.

-A5: Evaluación. Constará de 3 partes que se explicarán más a fondo en el siguiente apartado. Las respuestas al video inicial, la observación de la participación y desempeño individual así como de cada equipo y las respuestas a una serie de cuestiones finales. Estas cuestiones finales deberán reflejar si el alumnado ha entendido el funcionamiento y los puntos clave de la técnica mostrada. En principio, se responderán en clase, pero si no quedase tiempo se incluirían en el trabajo sobre el resto del tema 8 (secuenciación de segunda y tercera generación) que el profesor titular les ha pedido. De esta manera el tema 8 quedará evaluado por completo.

4.10 Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

-Evaluación del proceso de aprendizaje

Con la actividad docente propuesta se va a trabajar parcialmente el **RA7** contemplado en la Orden del 5 de mayo de 2015. Este RA dice: “Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis”. En esta propuesta de innovación solo van a ser trabajados los métodos de secuenciación ya que la clonación ya fue tratada en temas anteriores. Los criterios de evaluación asociados a ese RA van desde el e) al h) y se detallan en el apartado 4.4. Para la evaluación de los CE mencionados se han considerado tres elementos evaluativos que se muestran en la tabla 8. En cuanto a las competencias, se van a trabajar la f) y la g) de forma un tanto superficial durante la simulación de la secuenciación. Una

práctica real quizá hubiese sido mejor pero no se podía hacer por falta de medios o de tiempo.

Tabla 8

Criterios e instrumentos de evaluación y criterios de calificación.

Actividad	Contenidos	CE	Instrumentos evaluación	Criterios calificación
A1	Video explicativo de la secuenciación de Sanger	e), f), h)	Preguntas video	10%
A0, A2, A3, A4	Presentación, recapitulación y chequeo aprendizaje, simulación, consideraciones finales	e), f), g), h)	Rúbrica	20%
A3	Simulación de una secuenciación de Sanger	e), f), g), h)	Preguntas finales	70%

Fuente: Elaboración propia (2023)

La calificación se hará sobre 10 puntos y se considerará superado si la puntuación es igual o superior al 60%.

-Evaluación del proceso de enseñanza.

Durante las actividades A0, A2 y A4 se fueron planteando preguntas a diferentes estudiantes y de forma abierta para animar la participación y para comprobar la adquisición de conocimientos y el alcance de la comprensión de los contenidos expuestos. Esta forma de evaluación formativa nos podría ayudar durante el desarrollo de la sesión, mejorando el desempeño del alumnado, corrigiendo errores y afianzando conceptos. La actividad A4 también nos servirá para evaluar la enseñanza ya que se preguntará su opinión sobre la gamificación y la clase en general. Si les ha gustado, si lo han disfrutado y si lo han entendido.

5. Reflexión crítica de la propuesta

En esta reflexión se van a mostrar los resultados esperados y obtenidos en la evaluación de la actividad innovadora. Tras esto, se hará un análisis crítico de la propuesta, con los errores que se cometieron al llevarla a cabo y las posibles soluciones que se podrían aplicar. Seguidamente, en un plano más personal, se comentará la autopercepción de mi labor como docente basada en mi experiencia del *Practicum* y como profesor de una FP de Grado Superior los dos últimos cursos. De estas experiencias se van a extraer algunas fortalezas y debilidades percibidas en mi desempeño al frente de una clase. Por último, se cerrará con propuestas concretas de mejora y formación en el futuro.

5.1. Análisis de los resultados obtenidos

En esta propuesta de innovación se han considerado 3 instrumentos de evaluación.

El primero de ellos eran las [respuestas al video](#) editado con Edpuzzle. Se esperaba obtener unos niveles de logro prácticamente perfectos para todo el alumnado, puesto que se trataba de preguntas sobre el contenido del video visto justo en ese momento. Además, se permitía repetir el visionado cuantas veces se quisiera antes de responder. El objetivo de esta fase de la actividad era explicar y reforzar el conocimiento de la técnica de secuenciación de Sanger, por lo que esta pequeña y fácil evaluación respondía a ese objetivo. La realidad es que los recursos informáticos fallaron, especialmente la conexión a internet, con lo que fue imposible ver el video completo. Tras largos minutos de espera para que el video se cargara, al contestar a la primera pregunta se colgaba para todo el alumnado. Por tanto, esta fuente de evaluación quedó inhabilitada.

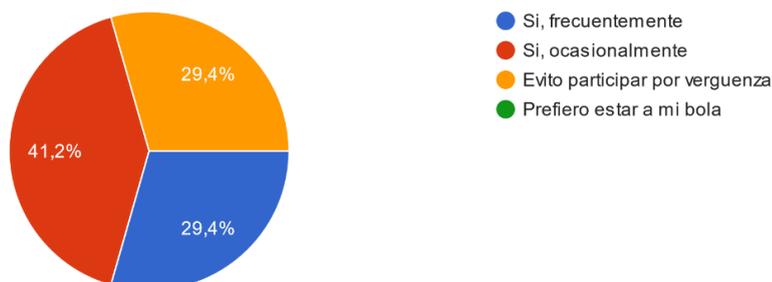
El segundo elemento evaluativo sería la observación de la participación y desempeño, para lo que se usaría la rúbrica presentada en el [anexo II](#). La actividad propuesta en este trabajo se llevó a cabo tras solo unas pocas sesiones con el grupo-clase por lo que el conocimiento del alumnado era muy bajo. Se desconocía que personas podían necesitar más apoyo, quienes tenían un rendimiento superior a la media o cuales eran las actitudes predominantes en cada participante. Además, los grupos creados para la actividad fueron los mismos que sus grupos de laboratorio habituales y, de la misma manera, se desconocían las dinámicas y rendimientos de esos grupos. Los resultados esperados fueron, pues, una incógnita, aunque la información facilitada sobre el grupo-clase por el profesor titular, nos hizo ser optimistas respecto a esos resultados.

Figura 6

Pregunta del cuestionario para el grupo-clase referente a participación

¿Sueles participar en el aula, actividades, etc?

17 respuestas



Fuente: Elaboración propia (2023)

Ese desconocimiento, junto con la necesidad del docente de prestar atención a la dinámica propuesta de gamificación, hizo imposible la aplicación exhaustiva de la rúbrica para evaluar a todos y cada uno de los participantes en la actividad. Es por eso, que no se dispone de resultados individualizados, pero sí de resultados más globales. Se podría destacar que la colaboración intragrupal observada fue entre buena y excelente, como era de esperar en grupos ya estables desde principio de curso. La participación del alumnado, de forma general, también fue entre buena y excelente, aunque sí se pudo observar la reticencia de algunos alumnos a responder preguntas planteadas en las dinámicas. Probablemente esos alumnos trataron de evitar participar por vergüenza, tal y como

respondió en la encuesta pasada al grupo casi el 30% de la clase (Figura 6). En cuanto a comportamiento y respeto, durante las sesiones no se detectaron problemas, pero al terminar el profesor titular indicó que uno de los grupos había retenido el premio en forma de snacks y no lo compartió con otro de los grupos hasta que fue requerido para hacerlo. Este comportamiento habría supuesto para ese grupo recibir un nivel de logro mejorable o deficiente en ese criterio. En cuanto al último elemento de la rúbrica, puntualidad en la entrega de las respuestas a las cuestiones finales, se comentará en el siguiente párrafo.

El tercer y último elemento evaluativo fueron una serie de [cuestiones finales](#) relativas a la técnica trabajada. Se esperaba un nivel de logro muy positivo puesto que la dificultad de las cuestiones no era muy alta y podían consultar toda la información que quisiesen. Hay que remarcar que, en principio, se debían responder tras terminar el resto de actividades propuestas, pero por falta de tiempo se dejaron para responder en un trabajo del tema 8 completo tal y como se explica en el punto 4.9. en la A5. Esto último explica probablemente la baja tasa de respuestas recibidas, ya que solo se han recibido 9 de 22 posibles, cuando el número de trabajos del tema 8 recibidos alcanzó los 15. Por desgracia, la fecha de entrega de los trabajos fue posterior a la finalización del *Practicum*, con lo que no fue posible insistir en la entrega de las respuestas. Estos datos sugieren que parte del alumnado no ha considerado necesario responder, quizá porque no creen que les vaya a servir en su calificación final de este módulo. En cuanto a las respuestas recibidas, el abanico va desde respuestas perfectas hasta el mínimo aceptable. No parece que los conceptos y puntos clave hayan quedado perfectamente entendidos por todo el alumnado, con lo que, probablemente, un repaso posterior a esta actividad sería beneficioso y necesario.

Tabla 9

Calificaciones finales del contenido trabajado

Alumna/o	Nota participación (25%)	Nota cuestiones (75%)	Nota final
1	10	10	10
2	10	9	9,25
3	10	6	7
4	10	6	7
5	10	5	6,25
6	10	8	8,5
7	10	7	7,75
8	10	5	6,25
9	10	5	6,25

Nota: Solo están calificados aquellos que entregaron respuesta de las cuestiones finales. Todas las notas se dan sobre 10 puntos. Fuente: Elaboración propia (2023)

Respecto a la calificación (Tabla 9), como las preguntas del video fueron invalidadas, el reparto de porcentajes de la nota final sería de un 75% para las cuestiones

finales y de un 25% para la participación. Como se ha indicado anteriormente no fue posible aplicar la rúbrica de participación de forma exhaustiva, pero si se atestiguaron de forma general los elementos de la misma. La decisión final ha sido la de dar la nota máxima en ese apartado para todos los alumnos calificados puesto que en ninguno de ellos se han apreciado problemas de participación, colaboración y respeto. Además de ser los únicos que han entregado a tiempo las respuestas a las cuestiones finales.

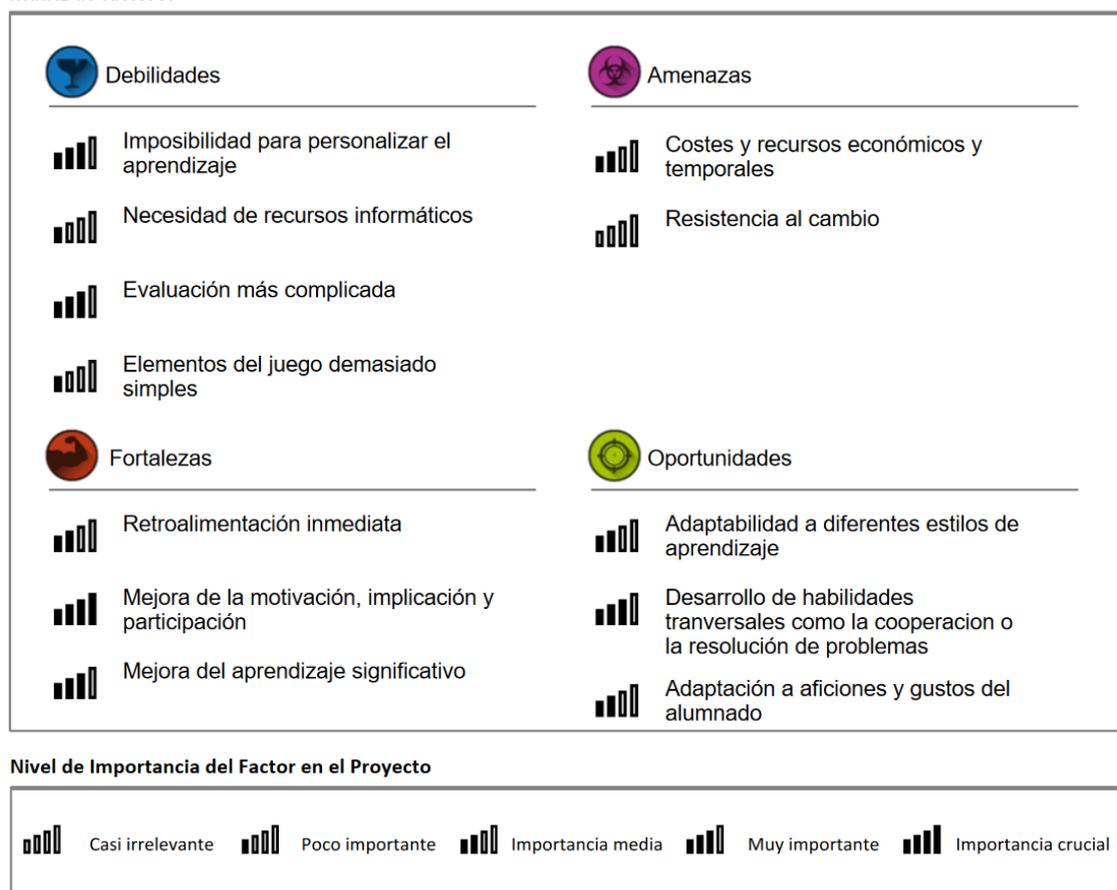
5.2. Análisis DAFO de la propuesta didáctica y posibilidades de mejora

En esta propuesta de innovación se han detectado problemas o factores a mejorar a la hora de realizar las actividades propuestas. En primer lugar, se muestra el análisis DAFO de la propuesta (Figura 7) y a continuación se desarrollan los factores expuestos en el análisis junto con posibilidades de mejora y estrategias planteadas.

Figura 7

Análisis DAFO de la propuesta didáctica

Matriz de factores



Fuente: Elaboración propia utilizando la herramienta DAFO del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2023) (<https://dafo.ipyme.org/Home>).

Debilidades

En la realización de las actividades, surgieron diversos problemas in situ. Por un lado, como se ha mencionado en el punto anterior, los recursos informáticos fallaron. La

conexión a internet era demasiado débil con lo que los videos se colgaban y fue imposible utilizarlos apropiadamente. Además, el proyector se desconectaba del ordenador del profesor y este se colgaba con facilidad. Tampoco fue posible conectar una computadora personal al proyector. Esta situación conllevó una gran pérdida de tiempo tanto en la preparación de materiales que no se pudieron usar, como en los intentos, ya durante la sesión, de hacer funcionar los equipos. Además de generar un estrés considerable y una pérdida de atención del alumnado. Debido a estos fallos se necesitó improvisar y hacer uso de recursos más tradicionales, pero más fiables, como son la pizarra y los rotuladores. A partir de ese momento la metodología utilizada fue una instrucción directa. Desgraciadamente, al no estar previsto utilizar esta metodología no se pudo implementar de forma óptima. En cualquier caso, algunos elementos de la instrucción directa que sí se llevaron a cabo fueron: señalar los objetivos y orientar a los estudiantes hacia la lección, repasar conceptos previos, presentar el nuevo contenido y realizar sondeos de aprendizaje. Los últimos pasos de esta metodología como son ofrecer práctica independiente y evaluar el desempeño estarían incluidos en la fase de gamificación posterior (Barreda, 2023a).

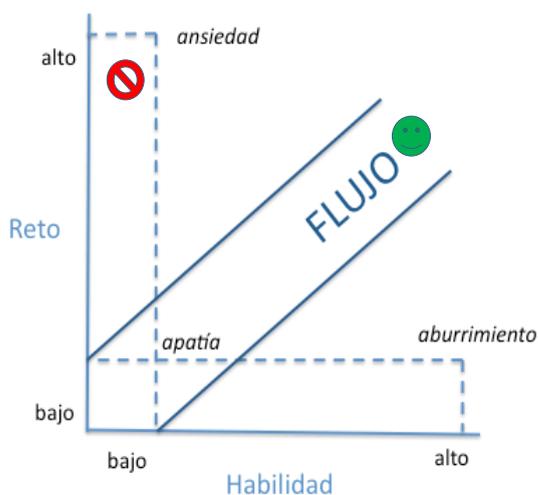
En cuanto a la gamificación, una vez realizada se han visto algunas cosas mejorables. Por ejemplo, el desarrollo del juego es demasiado lineal, ya que solo hay un camino para resolver la situación. La falta de opciones le va a restar posibilidades y por tanto la mejora en la motivación puede no ser óptima. También podría haber mejorado el sistema de puntuación, haciéndolo constar en la pizarra para que pudieran seguir cuáles son sus progresos.

Otra consideración importante a tener en cuenta en este análisis es la falta de conocimiento del alumnado y/o los recursos del centro, en el momento de diseñar y aplicar la actividad innovadora. En cuanto al alumnado, se desconoce qué nivel tienen, qué materias controlan o ya han estudiado, qué tipo de contenidos les cuesta más, qué alumnos necesitan más apoyo o ir más despacio, si hay rencillas intergrupales, si los grupos formados son funcionales o no, etc. Este desconocimiento hace muy difícil diseñar una actividad de este tipo sin incurrir en errores que pueden imposibilitar o entorpecer su desarrollo. Por ejemplo, si se diseña una gamificación de alta dificultad y el nivel de clase no está a la par, la motivación puede desaparecer al crear ansiedad en el alumnado tal y como se explica en la teoría del flujo de Chiskzentmihalyi (2000), mostrada en el marco teórico de este trabajo. Según esta teoría, las habilidades propias se percibirían como insuficientes para superar el reto propuesto lo que llevaría a la desmotivación y pérdida de interés (Figura 8).

Otro aspecto en el que hay margen para la mejora sería la evaluación. En una gamificación puede complicarse la forma de evaluar como ciertamente ha pasado en el caso de esta propuesta. Por un lado, el fallo informático supuso la pérdida de la primera fuente evaluativa. Por otro lado, la falta de conocimiento del alumnado y la dificultad de la puesta en práctica, por primera vez, de esta gamificación, impidieron un buen uso de la rúbrica de participación. Una buena planificación resultará clave en este aspecto y puede marcar la diferencia entre un fracaso y una aplicación exitosa de la metodología propuesta.

Figura 8

Teoría de flujo. Equilibrio entre el reto y la habilidad.



Nota: El punto rojo indica un escenario donde el alumnado percibe el reto planteado como superior a las habilidades propias y eso les genera ansiedad. El punto verde indica un escenario ideal donde el reto y las habilidades del alumnado se compenetran adecuadamente. Modificado de (Teixes, 2015)

Amenazas

Uno de los problemas que pueden surgir al proponer este tipo de metodologías son los costes en tiempo y dinero para ponerlos en práctica. En cuanto al tiempo, aunque en un principio pueda ser costoso, una experiencia de este tipo puede ser reutilizada y adaptada a diferentes grupos, cursos o contenidos, por lo que se considera que merece la pena esa inversión temporal. En cuanto al coste económico, debido a la imposibilidad de imprimir en color en el IES Luis Buñuel, fue necesario hacer uso de una copistería externa con un coste de 3,5€. No se considera un coste elevado por lo que probablemente el centro no tendría problema en costearlo y, además, ese material podría reutilizarse en posteriores aplicaciones de la gamificación.

Otro de las potenciales amenazas para este tipo de actividades es la resistencia de alumnado y entorno docente a su implantación. En el caso de este proyecto no se han detectado este tipo de resistencias. Tanto el alumnado como el docente titular del grupo han accedido de buen grado a participar. Por esta razón se ha considerado este elemento como “casi irrelevante” en la matriz DAFO.

Fortalezas

En este aspecto se han tenido en cuenta las experiencias positivas mostradas en los diversos estudios analizados en el marco teórico de este trabajo. En esos estudios se demuestra como se mejora la motivación, participación, implicación y aprendizaje significativo del alumnado al utilizar experiencias de gamificación en el aula. Además, los comentarios recibidos del alumnado participante en esta propuesta fueron en el mismo sentido. La mejora de la motivación y participación se han marcado como de “importancia crucial” puesto que la falta de ambas es considerada, por muchos docentes, como uno de

los principales problemas en las aulas hoy en día.

Otra fortaleza considerada en este análisis ha sido la retroalimentación inmediata, que fue posible tanto en las actividades que implicaron interacción directa con el alumnado (A0, A2 y A4), como en la propia gamificación (A3). De esta manera se pudo corregir errores de concepto, hacer matizaciones o impulsar la búsqueda activa de mejores respuestas por parte del alumnado.

Oportunidades

Posteriormente al desarrollo de las actividades innovadoras se descubrió, por conversaciones con alumnado y profesorado, que el ambiente de clase no era positivo, con dos grupos diferenciados en el aula. Incluso se tuvo conocimiento de algunas pequeñas acciones de sabotaje del grupo mayoritario hacia el minoritario. En este contexto, el giro final del juego, donde se descubre que la competición no permite una resolución y es necesario cooperar, fue muy acertado. De haber tenido conocimiento previo de estas rencillas intergrupales, se habría hecho más hincapié en el valor de la cooperación en ese mismo momento.

La adaptabilidad a diferentes estilos de aprendizaje se considera una oportunidad en este tipo de metodología. Aunque en este caso no fue posible aprovechar eficientemente esta oportunidad debido al escaso conocimiento del alumnado, las diferentes actividades propuestas y dinámicas del juego podrían resultar beneficiosas a diferentes tipos de estudiante.

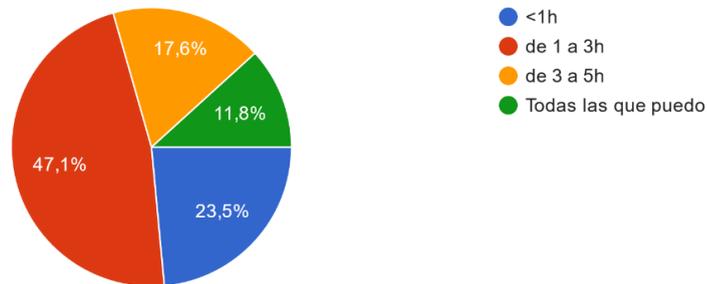
Por último, una reflexión abierta sobre el uso de las tecnologías en clase. Por un lado, es interesante utilizar esos canales de internet/redes sociales que ellos ya utilizan (Figura 9a) en su vida diaria para comunicarles los contenidos del módulo con la esperanza de mejorar su atención y, por tanto, su aprendizaje. Pero, por otro lado, ya dedican muchas horas a estar mirando una pantalla y quizá podría ser parte del cometido del docente desviar sus miradas de esos dispositivos, aunque sea por un tiempo. En este sentido, quizá podría aprovecharse algunas de las otras aficiones que manifiestan tener (Figura 9b), como viajar, el deporte o leer, para diseñar las actividades. Esta vuelta al mundo real, es especialmente importante en las prácticas, ya que el trabajo de laboratorio no puede ser sustituido por el visionado de videos u otras herramientas digitales.

Figura 9

a) Pregunta del cuestionario para el grupo-clase referente al uso de redes sociales

¿Cuántas horas dedicas al día a navegar por redes sociales?

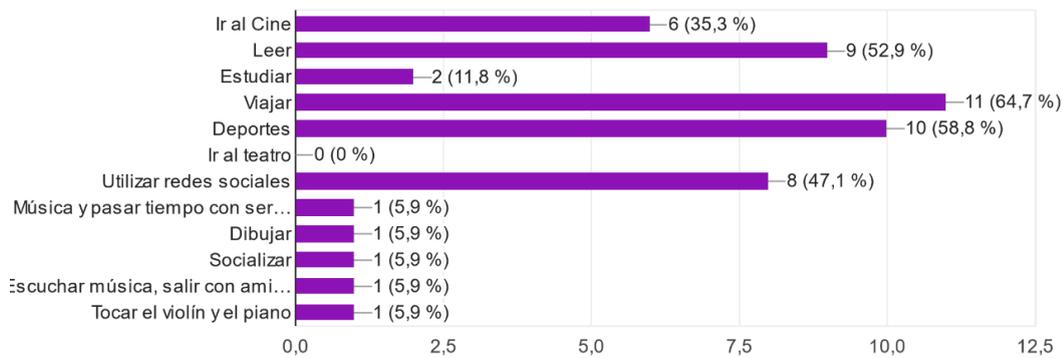
17 respuestas



b) Pregunta del cuestionario para el grupo-clase referente a aficiones

¿Cuales son tus aficiones?

17 respuestas



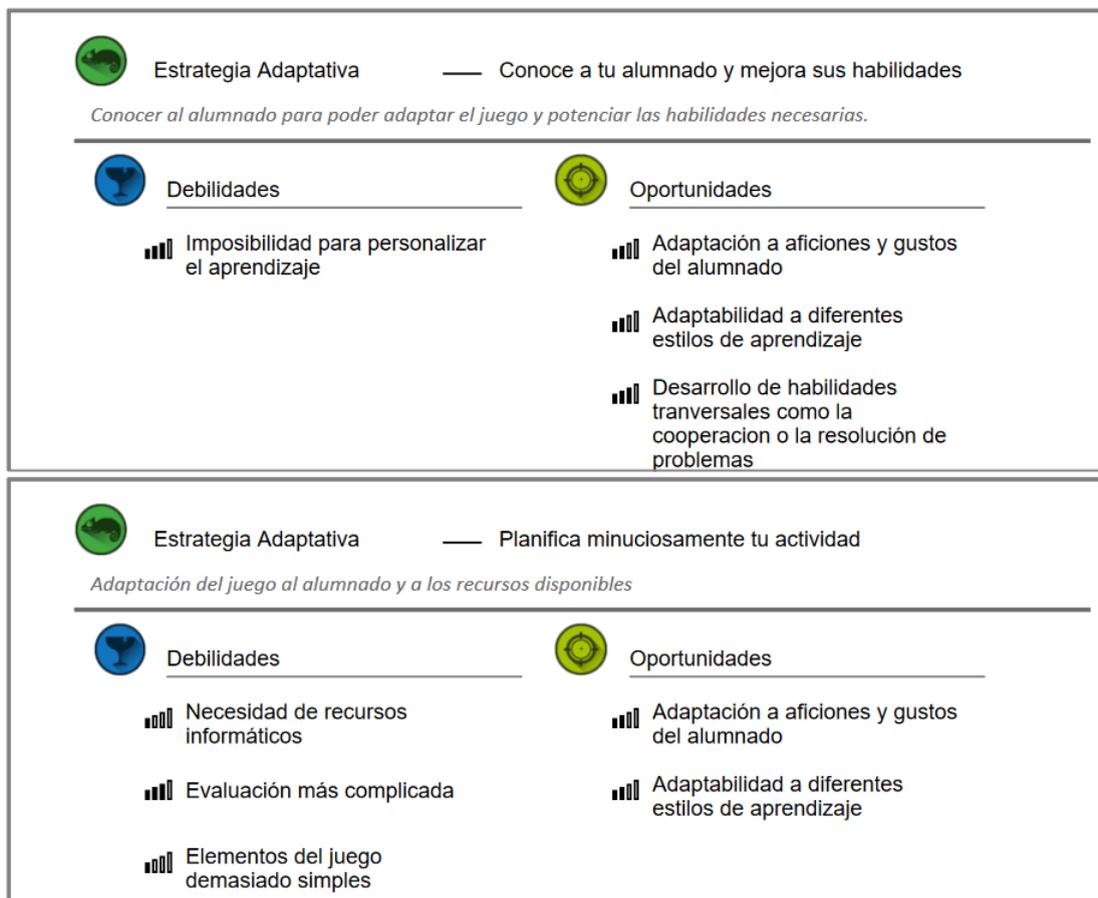
Fuente: Elaboración propia (2023)

Estrategias

Teniendo en cuenta las debilidades y oportunidades del análisis DAFO se han establecido dos estrategias adaptativas (Figura 10), puesto que el fallo de los recursos informáticos y la falta de conocimiento del alumnado puede alterar gravemente el diseño planeado. Para mejorar ambas situaciones, no se recomienda plantear una intervención innovadora hasta conocer mínimamente al alumnado y saber de qué recursos, que funcionen correctamente, se dispone. En el caso de tener que hacer la actividad innovadora sin tener esos conocimientos, se plantearía una suficientemente flexible para adaptarse a diferentes niveles o eventualidades ligadas al alumnado y que permitiese presentar el tema sin necesidad de recursos informáticos. Además de contar con una evaluación consistente y adaptable a la situación.

Figura 10

Estrategias adaptativas



Nota: Estrategias adaptativas junto con los factores implicados en cada una de ellas. Fuente: Elaboración propia utilizando la herramienta DAFO del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2023) (<https://dafo.ipyme.org/Home>).

A continuación, se van a comentar algunas posibles mejoras en la planificación de esta actividad, pensadas tras llevar a cabo las actividades. Una opción interesante sería haber utilizado más sesiones. Por ejemplo, una sesión inicial con tiempo para mostrar, no solo la secuenciación de Sanger, sino también las de nueva generación. Y poder ahondar y reforzar el nuevo contenido antes de pasar a la sesión de gamificación. Una vez en esa sesión, al llegar a la parte del uso de herramientas informáticas para analizar la secuencia, hubiese sido más interesante hacer un uso real de estas herramientas, en vez de la simulación que se hizo en la actividad. De esta manera, se hubiese trabajado mucho más a fondo la competencia f) “Evaluar la coherencia y fiabilidad de los resultados obtenidos en los estudios, utilizando las aplicaciones informáticas” y el CE g) del RA7 “Se han caracterizado los secuenciadores automáticos y los programas informáticos utilizados en las técnicas de secuenciación” asociados a este módulo. Por último, habría sido interesante disponer de una sesión de repaso y evaluación, donde tuviesen que responder a las cuestiones finales en clase. De esta manera se podrían haber corregido en ese momento. Probablemente, esta última sesión hubiera sido una buena idea, ya que, como se ve en la Figura 11, casi un 60% de la clase tiene preferencia por resolver sus dudas

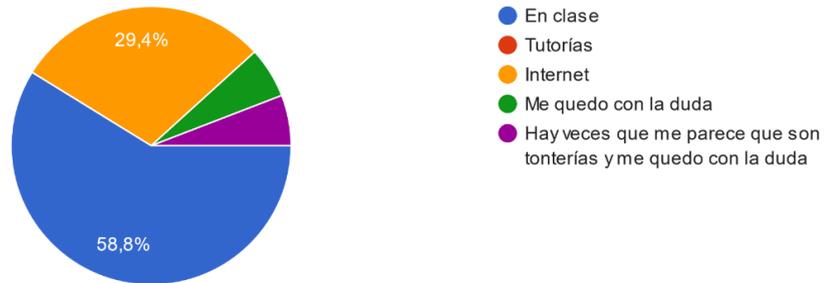
directamente en clase.

Figura 11

Pregunta del cuestionario para el grupo-clase referente a la resolución de dudas.

Si tienes dudas, ¿Cómo las resuelves?

17 respuestas



Fuente: Elaboración propia (2023)

Figura 12

Estrategia defensiva y ofensiva



Nota: Estrategias defensiva y ofensiva junto con los factores implicados en cada una de ellas. Fuente: Elaboración propia utilizando la herramienta DAFO del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2023) (<https://dafo.ipyme.org/Home>).

También se ha planteado una estrategia defensiva, teniendo en cuenta las fortalezas y amenazas, y otra ofensiva, teniendo en cuenta fortalezas y oportunidades (Figura 12). La estrategia denominada “La motivación mueve montañas” hace referencia al hecho de que las amenazas detectadas se consideran irrelevantes o aceptables si con ello se consigue mejorar la motivación del alumnado, que va a ser la clave de bóveda en la mejora del aprendizaje significativo. Por otra parte, la estrategia ofensiva denominada “Sinergia de fortalezas y oportunidades” nos muestra como la adaptación del juego al alumnado y el desarrollo de sus habilidades transversales va a potenciar las fortalezas mencionadas donde, una vez más, encontramos la motivación como elemento clave.

5.3. Actuación docente

Los aprendizajes obtenidos tanto en las clases teóricas, como en el *Practicum* han sido de gran utilidad. Es importante explicar que he estado trabajando como docente del segundo curso del Ciclo Formativo Superior de Anatomía Patológica y Citodiagnóstico al mismo tiempo que he realizado el máster. Además, el *Practicum*, tal y como se ha nombrado anteriormente en este trabajo, fue realizado en el mismo Ciclo Formativo Superior, aunque en distinto centro, en este caso el IES Luis Buñuel. La principal diferencia es que las prácticas se hicieron en el primer curso y el trabajo se desarrolla en el segundo curso.

La simultaneidad de aprender a ser profesor y ser profesor me ha permitido comparar cada día mi actuación en clase con las enseñanzas sobre las mejores formas de actuar en clase. Por ejemplo, en la asignatura de “Psicología del desarrollo y de la educación” se nos mostró la instrucción directa, que comprende elementos como comprobar los conocimientos previos del alumnado, presentar el nuevo material o realizar sondeos de aprendizaje, entre otros. También se nos mostró como el fomento de la autonomía puede mejorar la motivación y por tanto el proceso de aprendizaje. De esta forma me di cuenta que estaba aplicando muchos de estos conceptos de forma intuitiva lo cual me resultó ciertamente satisfactorio y me hizo pensar que mi actuación como profesor estaba siendo correcta.

Sin embargo, también es cierto que en otras ocasiones me di cuenta de que la forma en la que estaba trabajando con mi alumnado no era la más adecuada, o al menos, podría haberse hecho de otra manera, en principio, más positiva. Un ejemplo de esto último, podría ser la creación de grupos para hacer trabajos. En un principio, antes de conocer al alumnado, la generación de estos grupos se dejó en sus manos. Lo cual no tiene por qué ser negativo en un principio, pero, tras asistir a las clases de “Sociedad, familia y procesos grupales”, donde se nos explicaron maneras de crear grupos y las ventajas o desventajas de cada opción. Pude aplicar un factor aleatorio “corregido” para la creación de grupos. En este caso, como el alumnado era ya conocido, se aplicaron correcciones para crear grupos lo más equilibrados posibles. Esta forma de hacerlos tuvo efectos ciertamente positivos ya que se rompieron dinámicas personales y grupales que estaban resultando en peores desempeños y en tensiones entre el alumnado.

Otro ejemplo ilustrativo de elementos aprendidos en el máster y aplicados inmediatamente a mis clases es el caso de la comunicación asertiva. Este concepto fue expuesto en la clase de “Prevención y resolución de conflictos” y aplicado al día siguiente

en mi clase del Grado Superior de FP. Se creó un debate muy positivo y muy similar al creado en el aula universitaria, lo que me hizo reflexionar sobre las similitudes entre ambos espacios y como en un grupo-clase en principio tan diferente puede tener respuestas similares y es que al final, todos somos seres humanos con miedos, prejuicios y respuestas ante los conflictos que se asemejan entre sí.

En cuanto a la asignatura que acabamos de nombrar, actualmente es opcional y consta de unas 22h lectivas. En mi opinión, debería ser obligatoria y tener mucha más presencia en el máster puesto que gran parte del esfuerzo de la docencia va a ir enfocado a la gestión del grupo-clase, especialmente en la educación secundaria obligatoria. Hay incontables ejemplos de profesores abrumados y agotados por la interminable sucesión de conflictos en las aulas a los que una buena formación en resolución de conflictos o habilidades emocionales podría ayudar infinitamente más que las 90h de clase presencial dedicadas a crear una programación y conocer los procesos y contextos educativos. Con esto último, no quiero decir que crear ese documento no sea importante, ya que nos van a guiar y marcar la estructura del curso académico. Pero sí creo que la carga lectiva de una y otra asignatura está muy descompensada.

En definitiva, me veo preparado para ser docente. Por supuesto, con la necesidad de corregir errores, mejorar aspectos y continuar mi formación puesto que siempre hay elementos que podrían optimizarse. Tras dos años de experiencia en las aulas y este máster que me ha dotado de los conocimientos teóricos necesarios para la docencia, creo que podré hacerlo bien. El próximo curso ya podré aplicar todo lo aprendido y comenzar desde el principio con las mejoras adquiridas.

5.4. Aprendizaje personal. Fortalezas y debilidades autopercebidas.

Entre mis fortalezas está la facilidad para utilizar el humor como vía para crear cercanía y eliminar tensiones con el alumnado. Esta habilidad me ha funcionado bien tanto en mi trabajo, como en el *Practicum*. Puedo ver cómo es apreciado y cómo genera un ambiente positivo en clase, donde mi alumnado tiene también libertad para expresarse. Aunque, eso sí, se establecen límites de lo aceptable y lo no aceptable al principio de curso. Sería inaceptable, por ejemplo, mofarse de un alumno de manera que quede humillado ante el resto de la clase. De esta manera quedará fijado un contrato de clase, tácitamente aceptado por todas las partes que va a regular la convivencia.

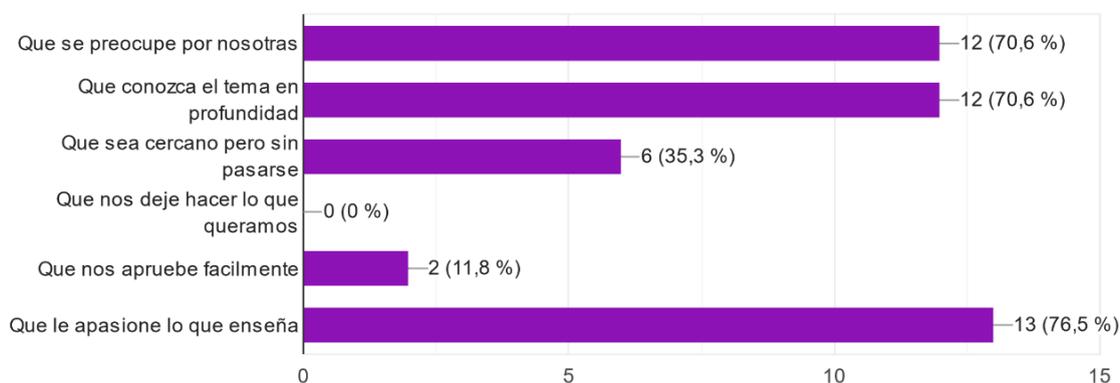
Considero otra de mis fortalezas la pasión por algunos de los contenidos que he impartido. Hay conceptos o contenidos que disfruto mostrando, es decir, tengo una motivación intrínseca para impartirlos. Esto hace que el alumnado, en general, lo reciba de una forma más positiva. Esto último se sustenta en comentarios recibidos por parte de mi alumnado como: “Se nota que le encanta lo que enseña, seguro que va a estar bien” y en el análisis del grupo-clase realizado durante el *Practicum* (Figura 13) donde a la pregunta de “¿Qué valoras más de un profesor?” se contestó mayoritariamente (13 de 17 encuestados) “Que le apasione lo que enseña”.

Figura 13

Pregunta del cuestionario realizado al grupo-clase del Practicum

¿Que valoras más en un profesor?

17 respuestas



Fuente: Elaboración propia (2023)

Por último, también considero algo positivo mi capacidad para aprender y para aceptar la ayuda o sugerencias de los docentes a mi alrededor o de los estudiantes. En general, estoy abierto a nuevas ideas o formas de hacer las cosas. Ya que creo que el conocimiento, venga de donde venga, es digno de ser tenido en cuenta. Aunque es cierto que a veces, cuando el ego se hace presente, no es tan fácil aceptar sugerencias. Se trata, por tanto, de una habilidad que hay que entrenar y trabajar. Como ejemplo, personalmente me gusta tener en cuenta las sugerencias de mis estudiantes. De esta manera, el alumnado siente que tiene algo de influencia en como se desarrollan las clases o se toman decisiones, mejorando su compromiso con la asignatura. Además, según mi experiencia, muchas de sus sugerencias mejoran efectivamente la organización, el bienestar o el aprendizaje de ellos mismos.

Entre mis debilidades se encuentra la falta de recursos para gestionar grupos humanos a nivel emocional. Se da el caso, por ejemplo, de una alumna que me comunicó que tiene cierta patología mental diagnosticada. Como resultado de esta patología, su rendimiento académico es menor y pidió ser tratada teniendo en cuenta este diagnóstico. No solicitó ayuda académica, pero si apoyo emocional o no ser presionada en exceso si no alcanzaba los estándares académicos que perseguía. Ante esta situación, fui consciente de que no cuento con recursos para dar apoyo a esta alumna. Mi respuesta fue totalmente intuitiva y, tras consultar con otros colegas, creo que acertada. Sin embargo, considero que debería contar con mayores conocimientos o recursos para hacer frente a este tipo de situaciones puesto que el alumnado en esta situación puede ser muy vulnerable y es muy posible que mi respuesta intuitiva no siempre sea la mejor posible.

Otra carencia, relacionada con la anterior, es la falta de conocimiento para gestionar alumnado con diversidad funcional. La formación impartida en este máster es bastante deficiente en este aspecto. Tan solo hay una optativa llamada “Atención al alumnado con necesidades educativas específicas” que además es incompatible con la optativa de “Prevención y resolución de conflictos”. Ambas cosas me parecen fundamentales en la labor diaria de un docente y no comprendo como pueden soslayarse de esta manera. En la práctica, tras realizar este máster, no tengo herramientas para tratar,

por ejemplo, a alumnado con TEA o con patologías ansioso-depresivas, más allá de mi propia intuición y sentido común.

También en el plano emocional, pero en este caso el mío propio, en ocasiones he percibido como las interacciones con mis alumnas o la gestión de nuestros conflictos me dejan un poso amargo. En ocasiones, detecto también una falta de paciencia por mi parte. Considero que, a largo plazo, esta deficiente gestión emocional propia y la falta de paciencia puede pasar factura en forma de desmotivación, ansiedad, peor calidad de vida y, en definitiva, un deterioro en la docencia. Por tanto, considero fundamental formarme tanto en gestión emocional, como en diversidad y gestión de grupos. Esto me permitirá llevar mejor estos episodios y poder actuar de la mejor manera cuando alguna de mis alumnas necesite un apoyo especial. En el siguiente subapartado se concretan diferentes posibilidades para mejorar estos aspectos.

5.5. Futuro docente

La formación continua del profesorado es fundamental para mantenerse actualizado y mejorar la calidad de la educación. Esta será, pues, una de las maneras de potenciar el desarrollo del ODS4 (Educación de calidad). Una de las fuentes en Aragón de actividades, cursos o seminarios de formación para el profesorado es el centro de profesorado Juan de Lanuza. De entre todo lo propuesto por este centro me parece muy interesante la propuesta educativa de “Desarrollo y aplicación de metodologías como “flipped classroom” y gamificación” que ayudaría a mejorar las actividades desarrolladas en este trabajo. Por otra parte, para mejorar la gestión emocional y de grupo han llevado a cabo actividades como “Avanzamos en mindfulness 2” y “Convivencia en el Luis Buñuel”. Ambas realizadas en el IES Luis Buñuel donde se aplicó la propuesta docente de este trabajo. Además de estas propuestas concretas, existe la posibilidad de desarrollar cursos y jornadas sobre “Prevención e intervención para mejorar la conducta y la resolución de conflictos en el centro”, “Gestión de la salud mental y el estrés del profesorado” y “Convivencia: clima del aula y gestión”. Todas las propuestas relativas a convivencia y gestión emocional se consideran fundamentales, tanto por su importancia intrínseca, como por la falta de formación en esos aspectos detectada en el Máster de profesorado. Por tanto, en mi futuro docente trataría de formarme en estos temas.

Otro centro de formación es el Centro de Innovación para la FP de Aragón (CIFPA), en este caso está más enfocado a la FP y también organiza cursos de todo tipo. Este centro es el de referencia nacional del área profesional de Logística Comercial y Gestión del Transporte y, por tanto, muchos de sus recursos van enfocados a esa área. Sin embargo, también oferta otro tipo de cursos, por ejemplo, en su oferta actual el curso que me resulta más interesante es “Verano CIFPA: Aprende a tu ritmo sobre ODS y Responsabilidad Social”. Probablemente, en el principio del próximo curso escolar su oferta se verá incrementada. Todo aquel curso que trate de convivencia, gestión emocional y de grupo o sobre aspectos concretos de la FP de Anatomía Patológica y Citodiagnóstico será considerado interesante y digno de realizarse.

Por último, es interesante reseñar que existe una plataforma del gobierno de Aragón denominada DOCEO que sirve para la gestión de la formación del profesorado. En ella, aparecen los cursos ofertados por diferentes centros como, por ejemplo, los dos

mencionados anteriormente. El principal inconveniente de esta plataforma, especialmente para recién egresados del máster de profesorado, es que para poder hacer uso de ella es necesario estar trabajando como docente o al menos estar en las listas para acceder a un puesto.

6. Conclusiones y prospectiva

En este TFM se ha planteado el desarrollo de una gamificación para explicar parte del contenido de un tema, concretamente la secuenciación de Sanger. Esta gamificación se ha llevado a cabo en el Grado Superior de FP de Anatomía Patológica y Citodiagnóstico (APC). Es notorio que los Grados Superiores de FP, especialmente los de la familia de sanidad, han experimentado los últimos años un incremento de la demanda importante. En este contexto de competencia creciente, hiperestímulos constantes y desmotivación percibida en las aulas se hace importante crear las condiciones adecuadas para que el alumnado mejore esa motivación y saque el máximo rendimiento de los estudios. Por todo esto, la aplicación de técnicas más o menos novedosas para mejorar la motivación está a la orden del día.

La aplicación de esta metodología, cuando está bien planificada y fundamentada, mejora los niveles de compromiso y la motivación del alumnado, tal y como se ha mostrado en el marco teórico. Estas mejoras van a crear un ambiente más favorable para que se dé un aprendizaje significativo. Por tanto, la calidad de la educación se va a incrementar y sería, por tanto, una forma de contribuir al desarrollo de la Agenda 2030, en concreto el fomento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Particularmente, ODS4 (Educación de calidad).

Para realizar este TFM se ha diseñado y aplicado una actividad innovadora que ha permitido conocer mejor las respuestas y funcionamiento del alumnado al enfrentarse a este tipo de propuestas. Asimismo, se han puesto de manifiesto las dificultades que pueden tener algunos estudiantes para seguir el ritmo del aula. Por otro lado, se ha aprendido a preparar y planificar una actividad compleja y se ha sido consciente de la dificultad de preparar una actividad para un grupo diverso como es el grupo-clase. De hecho, una de las conclusiones más importantes obtenidas en la realización de este TFM es la necesidad de conocer a tu alumnado antes de diseñar y poner en práctica actividades de este tipo.

Otro aprendizaje adquirido tras cursar el máster y hacer este TFM, han sido las destrezas y puntos débiles propios. Ser consciente de ellos es muy positivo, pues va a ser posible reforzar y seguir aplicando esos puntos positivos, como son el uso del humor en el aula o la pasión por lo enseñado. Por el contrario, conocer los puntos débiles nos permitirá evitarlos o mejorarlos. La falta de recursos para atender a alumnado con diversidad funcional o para gestionar emocionalmente al grupo-clase y a mi mismo son algunas de esas debilidades.

Estos aprendizajes, especialmente las debilidades percibidas, han hecho patente la necesidad de continuar la formación docente, especialmente en el campo del manejo emocional de grupos complejos, la prevención y gestión de conflictos y la gestión de alumnado con diversidad funcional o necesidades específicas. Porque, aunque en las FP de Grados Superiores no hay una tasa alta de alumnado de estas características, sí que está

presente en mayor proporción en Grados Medios y, especialmente, en la FP Básica. Para gestionar esa formación continua se dispone de una plataforma del gobierno de Aragón llamada DOCEO. En ella, pueden encontrarse cursos de los temas mencionados que son ofertados por instituciones como el centro de profesorado Juan de Lanuza o el CIFPA. Realizar cursos de este tipo será la prioridad formativa en los años venideros.

7. Referencias documentales

- Acosta Faneite, S. F. (2022). La gamificación como herramienta pedagógica para el aprendizaje de la biología. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 2(5), 249–266. <https://doi.org/10.53595/rlo.v2.i5.036>
- Alonso Antoraz, H. (2020). *La gamificación para mejorar la motivación del alumnado de 5º de Educación Primaria en el área de Ciencias de la Naturaleza*. [Trabajo fin de grado. Universidad de Valladolid]. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/45747>
- Ardila, J. (2019). Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 71-84. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.stge>
- Badoiu, G., Escrig Tena, A. B., Segarra-Ciprés, M., García-Juan, B., & Salvador-Gómez, A. (2021). Herramientas de gamificación: efectos sobre el aprendizaje significativo, el engagement y el estrés de los estudiantes. In *Proceedings INNODOCT/20. International Conference on Innovation, Documentation and Education* (pp. 487-494). Editorial Universitat Politècnica de València.
- Barca Lozano, A., Peralbo Uzquiano, M., Porto Riobo, A. M., Marcos Malmierca, J. L., & Brenlla Blanco, J. C. (2011). Metas académicas del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato con alto y bajo rendimiento escolar. *Revista de educación*. 354, p. 341-368
- Barreda, J.R. (2023a). *Tema 5. Instrucción directa*. Máster Educación UNIZAR
- Barreda, J.R. (2023b). *Tema 8. Motivación*. Máster Educación UNIZAR
- Borrás Gené, O. (2015). Fundamentos de gamificación. Universidad Politécnica de Madrid. https://oa.upm.es/35517/1/fundamentos%20de%20la%20gamificacion_v1_1.pdf
- Csikszentmihalyi, M. (2000). *FLUIR (FLOW). Una psicología de la felicidad*. Barcelona, Spain: Kairós.
- Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Universidad, Cultura y Deporte. (2015). Orden de 5 de mayo de 2015, de la Consejería de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se establece el currículo del título de Técnico Superior en Anatomía Patológica y Citodiagnóstico para la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón, 105, 19603-19664.
- Gómez-Aguado, F., Lorenzo Luque, M. I., Simón Luis, F. y Hernández Giménez, B. (2015) *Biología Molecular y Citogenética*.
- Huamaní, E. G. (2021). La gamificación como estrategia de motivación y dinamizadora de las

clases en el nivel superior. *Educación*, 27(1), 33-40.

- Kapp, K. M. (2012). What is Gamification. En K. Kapp (ed.) *The Gamification of Learning and Instruction. Game-based methods and strategies for training and education*. (p. 10). John Wiley & Sons. <https://d22bblmj4tvv8.cloudfront.net/cc/fc/a73f15786bfd5f48e2986d5a2d2f/gamification-of-learning-sample-chapter.pdf>
- Lozano López, C. M., & Lázaro, M.-N. (2019). Escape FolRoom: Propuesta de juego integrada en clase de Formación y Orientación Laboral. *International Journal of New Education*, (4). <https://doi.org/10.24310/IJNE2.2.2019.7453>
- Marczewski, A. (2020). The Intrinsic Motivation RAMP. <https://www.gamified.uk/gamification-framework/the-intrinsic-motivation-ramp/>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (12 de mayo de 2023). *Estadística del alumnado de formación profesional curso 2021-2022* [Archivo PDF]. <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:3fd4f22f-a477-479a-8e9a-b92f5e2344a6/nota-2021-2022.pdf>
- Navarro Mateos, C., Pérez López, I. J., & Femia Marzo, P. J. (2021). La gamificación en el ámbito educativo español: revisión sistemática. *Retos*, 42, 507-516. DOI: [10.47197/retos.v42i0.87384](https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.87384)
- Ortiz Casas, B. (2017, 12 de diciembre). *Secuenciación Sanger: Conceptos Básicos* [video]. Youtube. <https://youtu.be/oeJoTZCRrvU?list=PLhQjKXo8XvzWQcpetUZdxw0wyMAatCurMF>
- Ortiz-Colón, A.-M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação E Pesquisa*, 44. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201844173773>
- Parra, E. y Torres, M. (2018). La gamificación como recurso didáctico en la enseñanza del diseño. *Educación artística: Revista de Investigación*, 9, 160-173. DOI: <https://doi.org/10.7203/eari.9.11473>
- Rigóczki, C., Damsa, A., & Györgyi-Ambró, K. (2017). Gamification on the edge of educational sciences and pedagogical methodologies. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 7(4), 79-88.
- Teixes, F. (2015). Gamificación: motivar jugando. Barcelona: UOC. Recuperado el 9 de noviembre de 2022: <https://pdfcoffee.com/decgamificacion-motivar-jugandopdf-2-pdf-free.html>
- Usán Supervía, P., & Salavera Bordás, C. (2018). Motivación escolar, inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria obligatoria. *Actualidades en psicología*, 32(125), 95-112.
- Vázquez Toledo, S., Latorre Cosculluela, C., & Liesa Orús, M. (2021). Un análisis cualitativo de la motivación ante el aprendizaje de estudiantes de educación secundaria. *Revista española de orientación y psicopedagogía*.

8. Anexos

Anexo I: Preguntas y nota del video editado con Edpuzzle (subrayada la correcta):

1. *¿Qué necesitamos para amplificar la cadena de ADN?*

- Cadena molde, Primer, Polimerasa, dNTPs
- Primer, ATP y una cadena de ADN bicatenario
- No necesitamos amplificar ADN en esta técnica

2. *¿Qué moléculas específicas son necesarias para aplicar el método de Sanger?*

- Una hebra molde de ADN y DNA-polimerasa, exactamente lo mismo que en una PCR normal
- Moléculas de ddNTPs marcadas con diferentes isótopos radioactivo-fluorescentes
- dNTPs marcados con radiactividad en sus fosfatos y ddNTPs (didesoxinucleotidos)

3. *¿Qué hace el dideoxidonucleótido en la reacción Sanger?*

- Señala el sitio o lugar de poliadenilación
- Promueve la formación de la nueva hebra
- Detiene a la polimerasa

4. **NOTA:**

Por tanto, se crearán muchas cadenas de diferentes tamaños según donde se coloque el ddNTP que hace parar la polimerasa

5. *La electroforesis me permite separar el ADN según el tamaño de los fragmentos amplificados*

- Falso
- Verdadero

6. *Las bandas que se encuentren más lejos de los pocillos serán:*

- Las más pesadas, es decir, con más pares de bases
- Las menos pesadas, es decir, con menos pares de bases

7. *¿Qué sistema se usaba antes para detectar los fragmentos y cual se utiliza ahora?*

- Antes se usaba radioactividad y hacía falta un tubo por cada base. Ahora se utiliza una fluorescencia diferente para cada base y por eso puede hacerse en un único tubo.
- El sistema de detección no ha cambiado.
- Antes se usaba fluorescencia, pero los colores resultaban confusos y se cambió a radioactividad.

8. *Las principales diferencias del método de Sanger tradicional y del usado en la actualidad son:*

- El uso de marcaje fluorescente para los ddNTPs en vez de radiactivo
- El uso de un capilar de electroforesis que puede leer de forma automática el orden de nucleótidos
- Las dos anteriores son correctas

Anexo II

Tabla 10

Rúbrica evaluación participación y desempeño

	EXCELENTE (4 puntos)	BUENO (3 puntos)	MEJORABLE (2 punto)	DEFICIENTE (1 puntos)
COMPORTAMIENTO Y RESPETO (20%)	Se comporta correctamente.	Se comporta bien, pero a veces es disruptivo.	No se comporta correctamente, pero acoge bien las llamadas de atención.	Comportamiento incorrecto.
PARTICIPACIÓN (35%)	Participa en clase con interés y colabora con espontaneidad.	Participa, pero no espontáneamente y se deja llevar por otros.	Hay que insistir para que participe.	No participa.
COLABORACION (35%)	Colabora con sus compañeros y trabaja en equipo de forma efectiva.	Colabora con sus compañeros y trabaja en equipo de forma aceptable.	Colabora poco con sus compañeros y tiene dificultades para trabajar en equipo.	No colabora con sus compañeros y tiene dificultades para trabajar en equipo.
PUNTUALIDAD (10%)	Entrega de las cuestiones finales a tiempo.	Entrega de las cuestiones finales a tiempo, pero con errores o deficiencias.	Entrega de las cuestiones finales a tiempo, pero con errores o deficiencias notables.	No entrega de las cuestiones finales a tiempo.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Anexo III: Preguntas finales y su respuesta tipo:

- *¿Cuál fue el método de secuenciación de ADN que fue el utilizado para secuenciar el genoma humano por primera vez?*
El método de Sanger
- *¿Crees que este método tenía riesgos para los científicos? ¿Cuál sería el principal riesgo?*
Si tenía riesgos. Principalmente la radioactividad.
- *¿Cuáles fueron las dos principales novedades introducidas en el método de Sanger original para hacerlo más seguro, sencillo y rápido?*
Los 4 ddNTPs se marcan con una fluorescencia diferente cada uno. De esta manera se elimina el riesgo de la radioactividad, se pueden poner todos los reactivos en un mismo tubo y se puede automatizar la lectura con una electroforesis capilar. Todo esto lo hace más seguro, más sencillo y más rápido, respectivamente.
- *¿Por qué es necesario utilizar ddNTPs?*
Cuando se unen a la cadena que se está copiando en la fase de amplificación, fuerzan la parada de la Taq polimerasa. Esto, repetido suficientes veces, va a crear cadenas de diferentes longitudes según el momento en el que se haya unido el ddNTP. Estas cadenas se ordenarán por tamaño mediante una electroforesis y se podrá obtener la secuencia de nucleótidos.
- *¿Crees que este método es rápido y/o permite leer grandes fragmentos de ADN? Para responder esta pregunta recomiendo leer sobre los métodos de secuenciación de segunda y tercera generación.*
La versión actualizada de este método permite secuenciar hasta 1000 nucleótidos cada vez en varias horas. No son muchos considerando que el genoma humano tiene 3000 millones de pares de bases. Por eso se han desarrollado nuevos métodos de secuenciación que son muchísimo más rápidos y baratos, por ejemplo, el Illumina HiSeq 2000 secuencia 1000 millones de pares de bases en 8 días.