

Trabajo Fin de Máster

Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico Flipped Clinical and Biomedical Laboratory

Autor

Laura Ceballos Laita

Director

Carlos Rodríguez Casals

Facultad de Educación
2021

Índice

1. Introducción.....	1
1.1. Contexto educativo	1
1.1.1. La Formación Profesional en España.....	1
1.1.2. El centro educativo.....	3
1.1.3. Contexto del título.....	4
1.1.4. El aula.....	6
2. Justificación.....	9
3. Marco teórico.....	11
3.1. El aula invertida.....	12
4. Diseño y desarrollo de la propuesta de innovación <i>Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico</i>	15
4.1. Contenidos.....	15
4.2. Objetivos del proyecto	16
4.3. Metodología	17
4.4. Actividades.....	19
4.5. Temporalización	20
4.6. Recursos.....	20
4.7. Criterios e instrumentos de evaluación del nivel del logro de los objetivos.....	20
4.8. Principales resultados obtenidos	22
5. Reflexión crítica de la propuesta de innovación educativa	24
5.1. La metodología del aula invertida (Flipped Classroom)	25
5.1.2. Mejora del aprovechamiento del tiempo de laboratorio y del control del grupo.....	25
5.1.3. Adquisición de capacidades y destrezas propias de la metodología	27
5.1.4. Uso de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento	28
6. Aspectos a destacar y propuesta de mejora	30
7. Conclusiones y prospectiva del proyecto	33
8. Bibliografía.....	35
Anexo I.....	40
Anexo II.....	41
Anexo III	43

Resumen

La propuesta de innovación educativa *Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico* aplica la metodología de aula invertida a las prácticas de laboratorio. Su aplicación ha supuesto un cambio en la manera de enseñar del docente, obteniendo mejoras en el aprendizaje de los alumnos, permitiendo un mayor aprovechamiento del tiempo en las sesiones experimentales y aumentando el control del grupo. En el desarrollo de la propuesta se describe el uso de videos explicativos de corta duración y la introducción de preguntas en los mismos para el trabajo más profundo de los contenidos teóricos relacionados con la práctica de laboratorio que se va a realizar. De este modo, se ha invertido la forma tradicional de entender la clase, transfiriendo los conceptos ligados a la explicación de contenidos al entorno fuera del aula. El trabajo previo realizado por parte de los alumnos les confiere capacidad de reflexión y favorece el aprendizaje autónomo del alumno. Finalmente, su puesta en práctica ha servido para afrontar nuevos retos de la profesión docente y necesidades de la sociedad actual derivadas de los protocolos COVID. Ha supuesto un análisis del contexto que rodea y condiciona el desempeño docente, así como una contribución en las actividades desarrolladas en el centro, a través de la introducción de las TAC en la preparación previa de las prácticas de laboratorio y de la adaptación de la docencia a la situación de semipresencialidad.

Palabras clave

Aula invertida, laboratorio, TAC, aprendizaje, innovación

Abstract

The educational innovation proposal *Flipped Clinical and Biomedical Laboratory* applies the flipped learning to the lab lessons. Its application has led to a change in the teacher's way of teaching, getting improvements in the student learning, allowing a greater use of time in experimental sessions and improving the control of the group. Short explanatory videos and the inclusion of questions in them are included in the proposal to work deeper in the theoretical contents related to the lab sessions. In this way, the traditional way of teaching has been turned inside out, transferring the concepts linked to the lessons outside the classroom. The previous work performed by the students gives them the capacity for reflection and plays an important role in the independent learning of the students. Finally, its implementation has allowed it to face new challenges of the teaching profession and needs of the current society derived from the COVID-19 protocols. It has involved a context analysis of the teaching profession, as well as a contribution to the activities developed in the centre, through the implementation of the TACs in the lab sessions and the adaptations of the teaching to the new situation.

Keywords

Flipped classroom, laboratory, TAC, learning, innovation

1. Introducción

El presente Trabajo Fin de Máster tiene como finalidad poner de manifiesto los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas a lo largo del máster y que han sido aplicadas durante el Practicum. Este trabajo se fundamenta en los resultados obtenidos y la propuesta de mejora del proyecto de innovación educativa *Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico*. En la experiencia piloto desarrollada se ha aplicado la metodología Flipped Classroom a las prácticas de laboratorio del módulo profesional de Biología molecular y citogenética dentro del título de Técnico Superior de Laboratorio Clínico y Biomédico. Se ha llevado a cabo en el grupo-clase asignado para la realización del Practicum II del Máster Universitario en Profesorado de la Universidad de Zaragoza, dentro de la especialidad de procesos sanitarios.

El desarrollo de este proyecto se ha visto influenciado por la COVID-19, que ha tenido un impacto desfavorable en la docencia de todo el mundo (Cabrera, 2020; Naciones Unidas, 2020; Hernández, 2021). Tras la suspensión de la enseñanza presencial, su reanudación ha estado marcada por continuas restricciones y medidas de aislamiento social, lo que ha supuesto una búsqueda activa de alternativas que favorezcan la continuidad del proceso educativo. En este caso concreto, estas restricciones han llevado a una reducción del número de alumnos en el aula, por lo que la docencia ha tenido que combinar clases presenciales con retransmisiones y diseño de materiales online. Además, este tipo de docencia se ha traducido en una reducción de las sesiones experimentales, que resultan imprescindibles en la formación de un Técnico de Laboratorio. Con esta propuesta de innovación educativa se pretende eliminar las barreras espacio-temporales y fomentar así un mayor aprovechamiento del tiempo presencial en el aula.

1.1. Contexto educativo

1.1.1. La Formación Profesional en España

La Formación Profesional (FP) en España tiene como objetivo responder a la demanda actual de empleo a través de la formación de personal cualificado especializado en los distintos sectores profesionales, ya que la inserción en el mercado laboral va a depender del nivel de competencia profesional del que disponga el individuo. La creación del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional se llevó a cabo para integrar las acciones formativas que permitiesen una formación adecuada a las necesidades de cualificación y promoción profesional del mercado laboral actual. De esta forma, las bases de este sistema quedan reguladas a través de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional (Gobierno de España, Jefatura del Estado, 2002), cuya organización en modalidades formativas da lugar en la actualidad a más de 150 ciclos distribuidos en 26 familias profesionales, que gozan de la misma validez académica y profesional en todo el territorio nacional (Ministerio de Educación y Formación

Profesional - Gobierno de España, 2021). Por tanto, se configura como un nivel educativo centrado en la preparación de individuos para un sector productivo determinado y socialmente comprometidos. Sin embargo, la continua renovación de las necesidades, capacidades y destrezas que las empresas requieren implica una constante actualización de la Formación Profesional, que sea capaz de cubrir estas demandas.

Actualmente, la ordenación general de la Formación Profesional del Sistema Educativo establece cuatro niveles de formación, que quedan definidos en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de junio (Gobierno de España, Ministerio de Educación, 2011) y recogidos en las modificaciones introducidas por la LOMLOE en los artículos 39 y 44 de la LOE (Gobierno de España, Jefatura del Estado, 2020):

- Ciclos de Formación Profesional Básica: corresponden a enseñanzas obligatorias, obteniendo el título de Profesional Básico.
- Ciclos de Formación de Grado Medio: corresponden a enseñanzas post-obligatorias, obteniendo el título de Técnico.
- Ciclos de Formación de Grado Superior: corresponden a educación superior, obteniendo el título de Técnico Superior.
- Cursos de especialización: corresponden a estudios para el aprendizaje a lo largo de la vida, su objetivo es completar competencias en caso de disponer ya de un título de formación profesional y conducen a la obtención del certificado correspondiente.

Estos niveles asocian sus enseñanzas a las unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (CNCP), de forma que los ciclos formativos de FP Básica corresponden al nivel 1, mientras que los ciclos formativos de Grado Medio y Grado Superior corresponde a los niveles 2 y 3, respectivamente (Departamento de Educación, Cultura y Deporte - Gobierno de Aragón, 2021a). A su vez, las enseñanzas de la Formación Profesional del sistema educativo se estructuran en módulos profesionales y presentan las modalidades presencial y a distancia, permitiendo conciliar la vida familiar y profesional con la vida académica. Este carácter versátil y adaptado al entorno laboral ha generado una demanda creciente tanto por parte de los alumnos como de las empresas en los últimos años. En el año 2012 surge una nueva modalidad, la FP Dual, cuyas bases se encuentran reguladas en el Real Decreto 1529/2012, de 8 de noviembre. En esta modalidad los procesos de enseñanza-aprendizaje se realizan en el centro de formación y en la empresa con el objetivo de establecer una relación clara entre el título académico y la realidad socioeconómica del mercado laboral (Gobierno de España, Ministerio de la Presidencia, 2012).

Respecto a la demanda que están teniendo estos estudios en España, el número de titulados en Formación Profesional ha experimentado un fuerte ascenso en los últimos años, incrementando en el curso 2016/17 un 32.6% en ciclos de grado medio y un 39.2% en ciclos de grado superior, con respecto al curso 2008/09. En ambos casos el mayor aumento se da en los estudios a distancia (Ministerio de Educación y Formación Profesional - Consejo Escolar del Estado, 2019).

La oferta formativa de Formación Profesional en Aragón en la familia profesional de Sanidad, está constituida por 3 títulos de Grado Medio y 8 de Grado Superior, como se muestra en la Tabla 1.1, pero no se imparten títulos de Formación Profesional Básica ni Cursos de especialización¹.

Tabla 1.1. Oferta formativa perteneciente a la familia profesional de Sanidad en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Grado Medio	LOE	Farmacia y Parafarmacia (SAN202)
		Emergencias Sanitarias (SAN203)
	LOGSE	<i>Cuidados Auxiliares de Enfermería (SAN201)</i>
Grado Superior	LOE	Anatomía Patológica y Citodiagnóstico (SAN301)
		Documentación y Administración Sanitaria (SAN303)
		Higiene Bucodental (SAN304)
		Imagen para el Diagnóstico y Medicina Nuclear (SAN305)
		Laboratorio Clínico y Biomédico (SAN306)
		Prótesis Dentales (SAN308)
		Radioterapia y Dosimetría (SAN309)
	LOGSE	<i>Dietética (SAN302)</i>

Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional - Gobierno de España (2021a).

El proyecto de innovación educativa que se presenta en este trabajo se contextualiza en el ciclo de Grado Superior de Laboratorio Clínico y Biomédico. Según los datos del portal educaragón este ciclo se imparte en los siguientes centros educativos aragoneses: IES Vega del Turia (Teruel), CFPE CESUR Zaragoza, IES Río Gallego y CFPE Academia Marco (Departamento de Educación, Cultura y Deporte - Gobierno de Aragón, 2021b); los dos últimos gozan de Certificado de Calidad.

1.1.2. El centro educativo

La Academia Marco es un centro privado de Formación Profesional específica en régimen concertado con más de 40 años de trayectoria. Se inauguró en 1975 en la calle Conde Aranda de Zaragoza con el objetivo de enseñar a gente situada en una zona de la ciudad que carecía de segmentos educativos. Sus inicios se centraron en la impartición de clases de recuperación, educación para adultos y accesos a la universidad para personas mayores. Actualmente, imparte FP Básica, FP Grado Medio, FP Grado Superior, FP Dual y FP para el Empleo (Marco Formación, 2021a), y se encuentra adscrita al programa de la Unión Europea (UE) Erasmus+, destinado a realizar las prácticas formativas de los ciclos de grado superior en empresas internacionales (Marco

¹ El Real Decreto 93/2019, 1 de marzo establece el Curso de Especialización en Cultivos Celulares, al que se tiene acceso a través de los títulos de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico y de Técnico Superior en Anatomía Patológica y Citodiagnóstico. Aún no se ha incorporado al currículo aragonés.

Formación, 2021b). Además, ofrece enseñanzas de programas de cualificación profesional (niveles 1, 2 y 3 afines a la Unión Europea) regulados en el Real Decreto 1529/2012, de 8 de noviembre, ya que se encuentra acreditado en el Registro de Centros y Entidades de Formación Profesional para el Empleo (Gobierno de España, Ministerio de la Presidencia, 2012). Dentro de la familia profesional de Sanidad, la Academia Marco imparte los ciclos formativos de Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería (FP Grado Medio) y Técnico en Laboratorio Clínico y Biomédico (FP Grado Superior) (Marco Formación, 2021a).

La Academia Marco sigue un modelo de gestión de calidad EFQM (*European Foundation for Quality Management*), lo que implica llevar a cabo una autoevaluación y determinación de las mejoras en entornos empresariales de manera continua. Siguiendo estos estándares de calidad, el centro basa su Proyecto Educativo en la educación integral de los alumnos, de forma que no solo transmite conocimientos académicos, sino que forma en principios democráticos y habilidades sociales. Se centra en valores como la empatía, trabajo en equipo, liderazgo, igualdad, responsabilidad, respeto y honestidad, favoreciendo su autonomía y llevando a cabo una mejora continua del servicio educativo. Esto se consigue gracias a la formación permanente del profesorado en el desarrollo tecnológico, contando con las necesidades del entorno, lo que asegura una adecuada inserción de los alumnos en el mercado laboral.

La COVID-19 también ha modificado el entorno educativo. Además del uso de mascarilla, se han adoptado medidas de seguridad que influyen directamente en los modelos de enseñanza tradicionales. La medida más destacable tomada por la Academia Marco ha sido la reducción del número de alumnos en las aulas (Marco Formación, 2021c). Esto ha llevado a dividir las clases en dos subgrupos que asisten de forma presencial en días alternos. De esta forma, uno de los subgrupos recibe la docencia teórica mediante retransmisión online a través de la plataforma Edmodo, que permite crear clases virtuales y facilita la participación de los alumnos a través de la creación de un canal permanente. Los turnos de presencialidad y asistencia online son rotativos. Este modelo de enseñanza limita los contactos entre personas, pero conlleva cambios en el modo de impartir la docencia. Las sesiones prácticas han sido las materias más afectadas por este tipo de metodología, quedando las horas lectivas para cada subgrupo reducidas a la mitad, ya que su docencia online no resulta factible. Por otro lado, el control de la asistencia que hasta el momento había llevado un registro estricto se vuelve más complejo. Se ha reducido la presión asistencial para impedir que posibles positivos asistan a una clase presencial y con ello evitar la obtención de una falta de asistencia.

1.1.3. Contexto del título

Este proyecto se ha desarrollado en el Ciclo Formativo de Grado Superior de Laboratorio Clínico y Biomédico. Este título pertenece a la familia profesional de Sanidad y queda regulado actualmente por la Orden de 5 de mayo de 2015, por la que se establece el currículo del título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico

para la Comunidad Autónoma de Aragón (Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte, 2015).

Según el artículo 2 de la citada orden, el Título queda identificado por los elementos mostrados en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2. Elementos identificativos del título de Formación Profesional.

Identificación del título	
<i>Denominación</i>	Laboratorio Clínico y Biomédico
<i>Nivel</i>	FP de Grado Superior
<i>Duración</i>	2000 horas
<i>Familia Profesional</i>	Sanidad
<i>Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación</i>	CINE-5b
<i>Nivel del Marco Español de Cualificaciones para la educación superior</i>	Nivel 1 Técnico Superior

Fuente: Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte (2015)

En concreto, se ha aplicado en el módulo profesional de Biología molecular y citogenética, impartido durante el primer curso del título y cuyos elementos identificativos se muestran en la Tabla 1.3. Se trata de un módulo transversal que contribuye a alcanzar la competencia general del título, así como las competencias profesionales, personales y sociales f), g), l) y m) descritas en el currículo, relacionadas con la coherencia y fiabilidad de los resultados, las técnicas de análisis genético y el cumplimiento de las normas y medidas de protección, así como, la adaptación a nuevas situaciones laborales (cf., Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte, 2015).

Tabla 1.3. Elementos identificativos del módulo profesional en el que se ha desarrollado la propuesta de innovación.

Identificación del módulo	
<i>Denominación</i>	Biología molecular y citogenética
<i>Código</i>	1369
<i>Créditos ECTS</i>	11
<i>Duración</i>	192 horas

Fuente: Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte (2015)

Del mismo modo, el módulo profesional escogido contribuye a alcanzar los objetivos generales j), k) y l), asociados con el acondicionamiento de muestras antes del análisis, la evaluación de la coherencia y fiabilidad de los resultados y la aplicación de técnicas de análisis genético, así como los resultados de aprendizaje descritos en el currículo del título (cf., Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte, 2015).

La materia relativa al módulo profesional se compone de 12 unidades didácticas (UD), distribuidas en tres trimestres o evaluaciones. Debido a la temporalización del Practicum II, mi incorporación en el aula fue en la tercera evaluación, en concreto en las unidades didácticas 8, 9 y 10, que comprendían contenidos relacionados con los métodos de secuenciación de ácidos nucleicos, la aplicación de las técnicas de biología molecular en medicina forense y los cultivos celulares. En mi caso, impartí la teoría referente a la UD 10 *Cultivos celulares*. Entre las adaptaciones destacables ante las medidas de prevención que se han adquirido encontramos el uso de vídeos explicativos y recursos online ya que mantenían mejor la atención de los alumnos que asistían a la explicación desde casa. Además, debe tenerse en consideración que cualquier objeto o técnica manual que se muestre en clase en una sesión teórica deberá volverse a mostrar en la clase próxima con el segundo subgrupo presente.

El centro cuenta con los espacios formativos y equipamientos descritos en la Orden que establece el currículo del título (Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte, 2015). Dispone tanto de laboratorio de biología molecular y microbiología como de laboratorio de análisis bioquímicos y hematológicos, aunque el uso de estos espacios se ha visto afectado por el protocolo COVID-19 que ha reducido sus aforos.

1.1.4. El aula

El título de Laboratorio Clínico y Biomédico es un Ciclo Formativo de Grado Superior por lo que el acceso a estos estudios requiere de la posesión del título de Bachiller, una titulación de Técnico que permita el acceso o, en ausencia de de los requisitos académicos, la superación de una prueba de acceso regulada por las administraciones educativas (Gobierno de España, Jefatura del Estado, 2006).

El grupo-clase en el que se desarrolló este proyecto educativo pertenecía al turno vespertino y estaba formado por 24 alumnos, mayoritariamente de sexo femenino (85%) con edades comprendidas entre los 18-47 años. Un 45 % de la clase accedió al ciclo a través de una titulación de Técnico de Grado Medio y un 50% a través de estudios superiores, tanto Bachiller como Grado Superior (Figura 1.1). La información sobre el grupo-clase se ha obtenido mediante un cuestionario diseñado *ad hoc*² para conocer a los alumnos³. En él se ha recogido información referente a datos personales, académicos y cuestiones relacionadas con el aprendizaje, la motivación y las aficiones. La sección de datos personales permitió establecer un perfil de edad y situación laboral y familiar del grupo-clase, así como determinar que el acceso al ciclo es en su mayoría vocacional (Figura 1.1).

² Puede consultarse en el enlace: <https://forms.gle/uQFDGkbG7JhBpvDY9>

³ Dado que el objetivo de esta propuesta no tiene fines de investigación, este cuestionario no ha sido validado; no obstante, se han tenido en cuenta para su elaboración las recomendaciones de diferentes autores (Martínez, 2000; Casas, García y González, 2006; Fernández-Núñez, 2007).

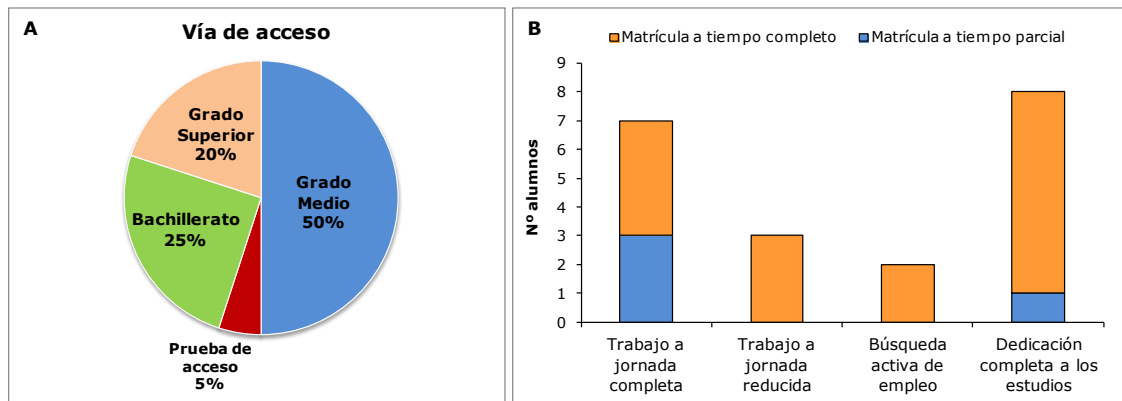


Figura 1.1. A) Vías de acceso al ciclo formativo y porcentaje de alumnos que han accedido por cada vía. B) Gráfico que muestra la distribución de alumnos que se encuentran en situación laboral activa, búsqueda de empleo o con dedicación completa a sus estudios, distinguiendo en cada caso el número de alumnos matriculados a jornada completa y jornada parcial.

El sondeo del nivel de competencias informáticas y de los recursos disponibles del grupo-clase mostró la completa disponibilidad de ordenador portátil, teléfono móvil y conexión a Internet de los alumnos, así como un buen manejo de los mismos, como se muestra en la Figura 1.2. El 75% de los alumnos afirmó utilizar las tecnologías con frecuencia. Esta información resultaba especialmente relevante ya que, debido a la semipresencialidad establecida en la Academia Marco, el correcto manejo de las tecnologías era indispensable para el desempeño de las actividades.

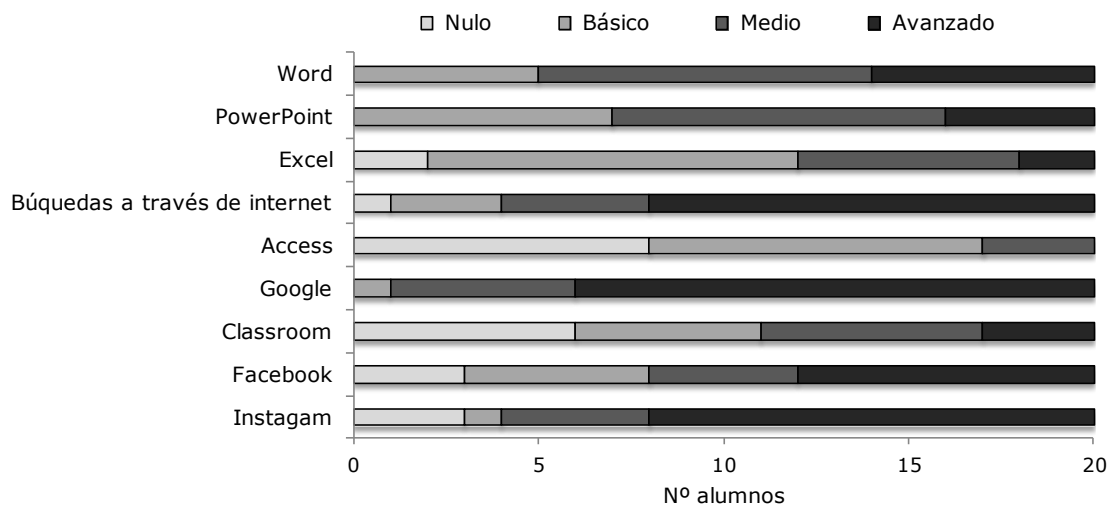


Figura 1.2. Distribución de los niveles de competencia asociados al manejo de distintas herramientas informáticas y redes sociales.

El cuestionario incluyó preguntas encaminadas a establecer los métodos de enseñanza que prefiere el grupo-clase, así como sus motivaciones y aficiones, describiendo un grupo motivado, con carácter participativo y preferencia por el trabajo en grupo (Figura 1.3). Aunque la docencia semipresencial se veía en el grupo con positividad, los alumnos se decantaban por resolver las dudas de forma presencial (el 85% preguntando al profesor) y destacaban una menor capacidad de concentración

cuando recibían la clase a través del ordenador. Sin embargo, es importante señalar que un 45% de los alumnos mostraron preferencia por la visualización de vídeos explicativos, ya que podían consultarlos en distintas ocasiones.

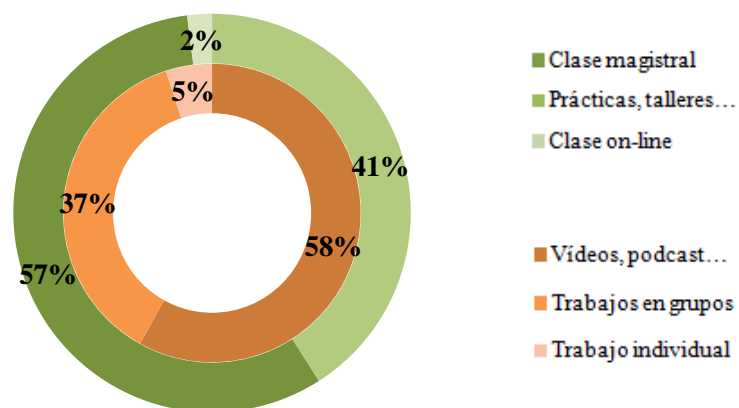


Figura 1.3. Distribución de las preferencias de los alumnos ante el modo de impartir la docencia y el uso de diferentes metodologías.

2. Justificación

La planificación de la actividad docente supone determinar objetivos, contenidos y diseñar las actividades más adecuadas para que el alumno alcance los resultados de aprendizaje. Los cambios en la sociedad requieren cambios en la formación que permitan satisfacer las nuevas demandas que estas transformaciones exigen. El diseño de las actividades debe ir encaminado a obtener mejoras que ayuden en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se debe atender a la diversidad del aula, contribuyendo así a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje y a la formación de personas capaces de llevar a cabo su ejercicio en el mundo laboral (Álvarez-Mercado, 2018).

Esta propuesta de innovación surge ante la observación del comportamiento de los alumnos en las sesiones prácticas de laboratorio. Como se pone de manifiesto en los resultados de aprendizaje del módulo Biología molecular y citogenética, centrados en la realización de cultivos celulares y la aplicación de diferentes técnicas (análisis cromosómico, extracción de ácidos nucleicos, PCR y electroforesis o hibridación con sonda; Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte, 2015), se trata de un módulo con una fuerte carga práctica, ya que el entorno laboral de los futuros profesionales se centra en el área de laboratorio de análisis clínicos y en el diagnóstico, tratamiento, gestión e investigación. La metodología implantada hasta el momento en estas sesiones se centraba en la explicación de la práctica en los primeros minutos de la sesión. Sin embargo, la falta de concentración de los alumnos y el grado de alteración con el que entraban al laboratorio provocaba que estos primeros minutos ocupasen una parte importante de la clase. El protocolo experimental que se iba a realizar se les proporcionaba en forma de guión que debían leer previamente, pero en la mayoría de las ocasiones los alumnos entraban al laboratorio sin haberlo leído o sin haber interiorizado el procedimiento. La situación derivada de la COVID-19 ha acrecentado el problema, ya que reduce los aforos en las aulas y laboratorios, por lo que se han creado dos subgrupos para el desempeño de las sesiones experimentales. Esta limitación en el número de alumnos dentro del laboratorio ha provocado un desdoblamiento de las sesiones prácticas, aumentando la necesidad de llevar a cabo una mejora en el aprovechamiento del tiempo práctico.

Esta confluencia de factores nos muestra una clara necesidad de mejora que lleve a aprovechar al máximo estas sesiones experimentales, de forma que se procure la formación y adquisición de competencias necesarias para su futuro profesional.

Los resultados del análisis mencionado en la contextualización del aula mostraron un grupo bastante participativo, que valora la capacidad de motivación e interacción del docente durante la clase. Se trata de un ciclo formativo vespertino, por lo que muchos alumnos compaginan estudio y trabajo (ver Figura 1.1), hecho que favorece el cansancio y la pérdida de atención ante las explicaciones extensas. En el análisis se destacó una clara necesidad de ejemplificaciones constantes y vídeos explicativos que pudiesen visualizar en más de una ocasión. Estos resultados derivados del análisis

inicial del grupo-clase se confirmaron y completaron mediante la información obtenida por el cuerpo docente y la observación del comportamiento del grupo-clase en el aula.

El proyecto curricular del centro establece el uso de una metodología activa y por descubrimiento como proceso de consecución de capacidades que formen al alumno para ser capaz de aprender por sí mismo. El saber hacer en el ciclo de Técnico de Laboratorio, y más en concreto en el módulo de Biología molecular y citogenética, está sustentado en un soporte conceptual pero debe proporcionar al Técnico de Laboratorio la capacidad para adaptarse a los avances técnicos que se imponen en las tareas rutinarias del laboratorio. Dado que el uso de material audiovisual tiene una acogida positiva en el grupo-clase, se propone una metodología de aula invertida (Flipped classroom) para favorecer estos procesos de aprendizaje activo y autónomo del alumno, así como la mejora en el aprovechamiento del tiempo práctico dentro del laboratorio (Sánchez, Romero y Rodríguez-Martín, 2014; Tres, Boatella, y Guardiola, 2017).

3. Marco teórico

Nos encontramos en la denominada Sociedad de la Información. El avance en las tecnologías y la inclusión de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en nuestra sociedad nos obliga a adaptarnos con rapidez a estos requerimientos. Esta evolución lleva a considerar cambios en las metodologías docentes de forma que favorezcan la formación de futuros profesionales adaptados a los nuevos entornos. La situación vivida con la COVID-19 también repercutió en los procesos de enseñanza-aprendizaje, obligando a establecer en los primeros meses un sistema de enseñanza no presencial que, posteriormente, volvería a sufrir modificaciones relacionadas con la incorporación a las aulas con reducción en los aforos. Estas medidas provocaron una aceleración en la implantación de estas metodologías basadas en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Ministerio de Educación y Formación Profesional - Consejo Escolar del Estado, 2021). Los entornos virtuales intentan promover un aprendizaje más autónomo, sin embargo, este enfoque metodológico no es nuevo. Este concepto basado en el aprendizaje a través del conocimiento disponible en la red adquiere el nombre de conectivismo (Duke, Harper y Johnston, 2013) y su instauración en el aula fue promovida por autores como Lage, Platt y Tegglia (2000). Esta integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha supuesto un cambio en el modelo pedagógico tradicional y ha generado nuevos roles en los docentes y alumnos, proporcionando al alumno una mayor autonomía e independencia sobre el proceso de enseñanza y dotándole de las estrategias necesarias para adaptarse a una sociedad que evoluciona con rapidez (Adell, 1997; Expósito y Manzano, 2012; García-Aretio, 2019).

En Formación Profesional estos conceptos adquieren aún mayor importancia. La rápida evolución de nuestra sociedad convierte conocimientos actuales en información desfasada en un periodo breve de tiempo, por lo que el aprendizaje autónomo del alumno se convierte en una competencia imprescindible. De esta forma, la formación pasa a estar basada en el aprendizaje y es el alumno el que construye su propio proceso de aprendizaje. Sin embargo, disponer de habilidad tecnológica no significa poseer una competencia digital. Los denominados “nativos digitales” necesitan ser instruidos en criterios y habilidades que les permitan llevar a cabo una discriminación y procesamiento de la información adecuada (López-Gil y Bernal, 2018; García-Aretio, 2019). Los alumnos adquieren las competencias en el uso de las TIC en el ámbito educativo, aprendiendo a integrarlas en su vida académica y social. Los modelos educativos que se apoyan en el uso de las TIC permiten establecer entornos de cooperación en el que las habilidades sean compartidas construyendo una estructura en red (Coll y Martí, 2001). El docente adquiere un papel motivador y actúa de filtro ante las cantidades masivas de información que presenta la red, favoreciendo la capacidad de análisis y el desarrollo del pensamiento crítico de nuestros alumnos.

3.1. El aula invertida

Una de las metodologías docentes que destacan por el papel activo que adquiere el alumno es el aula invertida (Flipped Classroom). El objeto de este proceso es trasladar las tareas que habitualmente se llevan a cabo en el aula a casa, utilizando el tiempo en el aula para el desarrollo de tareas de aplicación, análisis y comprensión (Lage, Platt y Treglia, 2000). Este modelo surge en el año 2000, pero no se consolida en las aulas hasta 2007, cuando Bergmann y Sams (2012) comienzan a grabar sus clases en vídeo y a subirlas a YouTube para que sus alumnos tuviesen acceso a todas las explicaciones, aunque no pudiesen asistir a clase de forma presencial. Sin embargo, no solo los alumnos que no podían asistir a las sesiones utilizaban este material, lo que demostró el gran potencial que presentaba esta metodología. El entorno educativo digital eliminaba las barreras espacio-temporales y el alumno podía visualizar los contenidos y explicaciones desde su domicilio, en cualquier momento y las veces que fuera necesario. De esta forma, el proceso de enseñanza-aprendizaje se adapta a los distintos ritmos de aprendizaje y a los distintos niveles que nos podemos encontrar en el aula, es decir, se convierte en una enseñanza individualizada y flexible (Bergmann y Sams, 2012; Tucker, 2012). Esta metodología se centra en la perspectiva constructivista de Vygotski (1996) que convierte al alumno en protagonista de su propio aprendizaje al mismo tiempo que desarrolla su creatividad, esfuerzo y su propia exigencia (Vygotski, 1996; Tourón, Santiago y Díez, 2014).

El hecho de trabajar los conceptos teóricos de una forma más autónoma permite dedicar el tiempo de clase al desarrollo de aspectos más prácticos y la resolución de dudas. De este modo, siguiendo las categorías descritas en la taxonomía de Bloom (Figura 3.1), se puede llevar a cabo una mayor dedicación a las categorías superiores (crear, evaluar y analizar) en el aula (Bloom, 1984; Krathwohl y Anderson, 2010; Tourón, et al., 2014). El docente se convierte en el guía de este proceso, acompañando al alumno en su auto-aprendizaje mediante el establecimiento de una retroalimentación docente-alumno, y transformando el aprendizaje en activo y significativo. Este papel resulta mucho más atractivo y estimula la experimentación y la búsqueda de recursos del alumno (Ruiz-Rey, 2016).

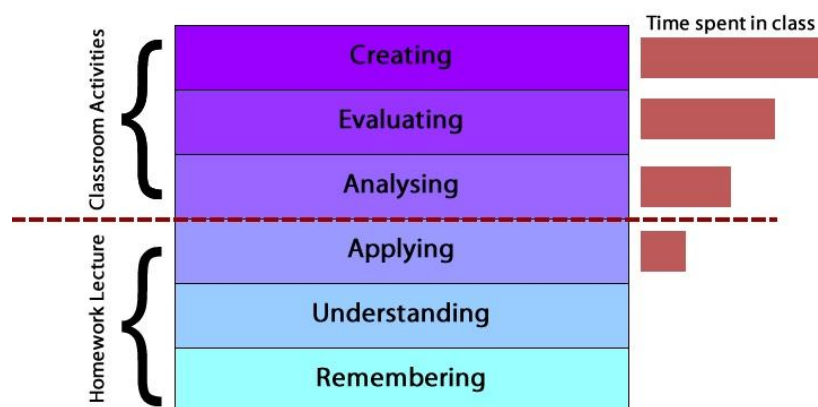


Figura 3.1. Distribución de tareas en la metodología de aula invertida (Tourón, 2013).

En esta sociedad de la información, el conocimiento se encuentra disponible en la red, por lo que la función del docente es la de capacitar a sus alumnos para ser críticos ante tanta información. El entorno educativo debe encontrarse en consonancia con las nuevas demandas que genera la sociedad actual, formando a nuestros alumnos para que se conviertan en profesionales de nuestro mercado laboral.

Mediante este sistema, incrementamos el tiempo de atención individualizada, lo que también mejora la atención a la diversidad del aula (Rosenberg, 2013). El uso de vídeos como material didáctico se utiliza como herramienta en el alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo, ya que permite adaptarse a las características individuales de aprendizaje de cada alumno (Bergmann y Sams, 2012). El modelo de aula invertida favorece la creación de diferentes entornos o aulas, en función de los estilos de aprendizaje que presenten los alumnos. Dominar esta metodología sacándole el máximo rendimiento no es un proceso sencillo y va a depender tanto de la experiencia del docente como de los recursos disponibles (Hernández-Silva y Tecpan-Flores, 2017).

Además de las ventajas mencionadas hasta el momento, esta metodología también presenta ciertos inconvenientes o desventajas (Tabla 3.1). Una de las más importantes es la actitud de los alumnos ante estos cambios metodológicos. Los alumnos pasan de tener un papel pasivo a ser el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que puede hacerles salir de su zona de confort (Hernández-Requena, 2008). Por otro lado, la aplicación de este método conlleva un esfuerzo adicional por parte del docente que debe preparar el nuevo material (Jordán-Lluch, Pérez-Peñalver y Santabria-Codesal, 2014).

Tabla 3.1. Resumen de las principales ventajas e inconvenientes de la metodología de aula invertida y el uso de vídeos en su aplicación.

Ventajas	Inconvenientes
Ahorro en tiempo lectivo	Posible reticencia del alumnado
Posibilidad de visualizar los contenidos varias veces	Mayor esfuerzo por parte del docente
Desarrollo del aprendizaje autónomo y el pensamiento crítico del alumnado	Necesidad de instalaciones y equipos adecuados
Adaptación al ritmo de aprendizaje de cada alumno	Precisa de ciertas habilidades comunicativas por parte del docente

Esta metodología puede utilizarse en todas las áreas curriculares y cada vez hay más docentes que se introducen en su aplicación (Blasco, Lorenzo y Sarsa-Garrido, 2016). Awidi y Paynter (2019) realizaron un estudio piloto con los estudiantes de Biología que mostró un alto nivel de satisfacción de los alumnos y aumentó el grado de participación en las actividades en el aula. Del mismo modo, varios estudios mostraron una mejora en los resultados en términos de calificaciones de los grupos a los que se les había aplicado la metodología de aula invertida con respecto a los grupos control (Merla y Yáñez, 2016; Crimmins y Midkiff, 2017).

En los últimos años en España, encontramos varios ejemplos en los que la aplicación de la metodología de aula invertida ha resultado beneficiosa para el alumno, entre los que podemos destacar la Universidad Europea de Madrid, que ha desarrollado experiencias piloto en las titulaciones de Ciencias Biomédicas y Medicina (Sáez y Ros, 2014; Sánchez-Camacho et al., 2014) o la Universidad Politécnica de Valencia que desarrolló la metodología en la asignatura de Farmacología (López-Rodríguez et al., 2016). En todos los casos se reconoce el esfuerzo requerido para la preparación de los materiales pero se destaca un aprendizaje más profundo de los contenidos, siendo los puntos fuertes de este tipo de método la motivación y el desarrollo del pensamiento crítico de los alumnos. La aplicación de esta metodología en España ha crecido de forma exponencial en los últimos años, observándose, igual que ocurre en otros países, una clara mejora en el rendimiento académico de los grupos en los que se aplicaba el aula invertida (Estriégana-Valdehita, Plata y Medina-Merodio, 2017; Hinojo-Lucena et al., 2018; Metaute et al., 2018).

4. Diseño y desarrollo de la propuesta de innovación *Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico*

4.1. Contenidos

El proyecto se ha desarrollado dentro del módulo 1369. *Biología molecular y citogenética*, cuyos elementos identificativos se muestran en la Tabla 1.3. La programación de este módulo profesional está dividida en 12 Unidades Didácticas (UD) (Tabla A.1, Anexo I) y, entre otras, contiene la formación necesaria para que el alumno sea capaz de llevar a cabo análisis genéticos en muestras biológicas y cultivos, teniendo en cuenta las medidas de esterilidad necesarias para evitar contaminaciones (c.f., Gobierno de Aragón. Departamento de Educación Cultura y Deporte, 2015). Como se ha comentado anteriormente, debido al periodo de realización del Practicum II he participado en la docencia de las UD 8-10, de las cuales he impartido por completo la teoría de la UD 10 *Cultivos celulares*. Del mismo modo, he participado en la docencia de todas las prácticas de laboratorio realizadas durante este periodo, como apoyo en la realización de la práctica y como docente, impartiendo la explicación inicial y llevando el control de los procesos realizados.

Esta propuesta de innovación educativa ha sido diseñada para ser aplicada en la docencia de las prácticas de laboratorio del módulo de Biología molecular y citogenética. Debido a la limitación temporal asociada a la realización del Practicum II, desarrollamos una experiencia piloto completa en una de las sesiones prácticas que coincidió con mi estancia en el centro, *La reacción en cadena de la polimerasa (PCR)*, cuyos contenidos están relacionados con las técnicas de análisis genético y la coherencia y fiabilidad de los resultados. Estos contenidos pueden resumirse de la siguiente forma:

1. Fundamento y bases de las técnicas de PCR y electroforesis en gel y aplicación de ambas técnicas al estudio de los ácidos nucleicos, en concreto ADN.
 - PCR tradicional.
 - Electroforesis en gel de agarosa.
 - Visualización de los fragmentos obtenidos e interpretación de los resultados.

Además de los contenidos propios de la práctica, se han trabajado contenidos de carácter general propios de los laboratorios de citogenética y biología molecular en los que desempeñará su función el futuro profesional y que pretenden que el alumno interiorice las normas y medidas de protección que se deben cumplir al trabajar en dicho entorno, así como, la adaptación a nuevas situaciones laborales:

- Organización dentro de un laboratorio, de modo más concreto, funciones desempeñadas en un laboratorio de citogenética y biología molecular.
- Uso correcto de materiales y equipos.
- Mantenimiento de condiciones de asepsia para evitar contaminaciones.
- Seguridad en el laboratorio, destacando los aspectos a tener en cuenta en un laboratorio de citogenética y biología molecular.

- Correcta eliminación y manejo de residuos peligrosos.
- Uso eficiente de los recursos.

4.2. Objetivos del proyecto

Según las orientaciones pedagógicas, la formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales j), k) y l) del ciclo formativo que están relacionados con el acondicionamiento de las muestras antes del análisis, la evaluación de la coherencia y fiabilidad de los resultados y la selección de los métodos en función del tipo de muestra disponible. Así mismo, este módulo profesional contribuye al desarrollo de las competencias f), g), l) y m) del título, relacionadas con la evaluación de la coherencia y fiabilidad de los resultados mediante aplicaciones informáticas, la aplicación de técnicas de análisis genético, el cumplimiento de las normas y medidas de protección ambiental y personal y la adaptación a las nuevas situaciones laborales (Gobierno de Aragón. Departamento de Educación Cultura y Deporte, 2015, p. 19624).

Esta propuesta de innovación se diseñó ante la detección de una necesidad de mejora en el aprovechamiento del tiempo práctico en el módulo de Biología molecular y citogenética, derivada de una ausencia de trabajo previo de los conceptos teóricos y una falta de atención y concentración por parte de los alumnos. Esta falta de concentración se incrementaba debido a la elevada motivación con la que accedían al laboratorio. Por tanto, los objetivos de la propuesta de innovación educativa fueron:

1. Mejorar el aprovechamiento del tiempo en las sesiones experimentales.
2. Aumentar la atención del alumnado.

En la propuesta de innovación, se plantearon los siguientes objetivos de aprendizaje relacionados con los contenidos del módulo:

1. Realizar la técnica de PCR tradicional y aplicarla al diagnóstico citogenético y el análisis molecular del ADN, siendo capaz de extrapolar sus bases teóricas a las distintas variantes de la técnica.
2. Realizar la técnica de electroforesis en gel de agarosa y aplicarla al estudio de los ácidos nucleicos.
3. Caracterizar y describir los procesos que se realizan en un laboratorio de citogenética y biología molecular para el estudio de los ácidos nucleicos.
4. Asociar de forma correcta los equipos y materiales que se van a utilizar en los distintos procesos que se realizan en un laboratorio de citogenética y biología molecular.

Además, se propusieron otros objetivos vinculados con el uso de la metodología de aula invertida, que contribuyen a la correcta formación y capacitación del futuro profesional:

1. Promover el aprendizaje autónomo.
2. Desarrollar la capacidad de reflexión y el pensamiento crítico.

3. Desarrollar las habilidades necesarias para aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas.

Estos objetivos tienen como finalidad desarrollar en el alumnado capacidades adaptativas a los nuevos y cambiantes entornos laborales según dicta la competencia m) de la Orden de 5 de mayo de 2015, cuya necesidad se pone de manifiesto en la actualidad debido a la situación derivada de la COVID-19 (Gobierno de Aragón, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015).

4.3. Metodología

En esta propuesta de innovación educativa se ha utilizado la metodología de aula invertida para conseguir alcanzar los objetivos de aprendizaje. La propuesta vino determinada por la necesidad de una optimización del tiempo de clase de las sesiones experimentales (1 h 40 min) y la elección de este tipo de metodología activa derivó de los resultados obtenidos mediante el análisis del grupo-clase, que mostraron una actitud positiva del grupo ante el diseño de vídeos explicativos. La experiencia piloto se centró en el diseño y visualización del vídeo *Práctica PCR (Flipped classroom)* que exponía los contenidos teóricos, explicaba los cálculos previos que se debían realizar para llevar a cabo la práctica y mostraba el desarrollo experimental necesario para la obtención de los resultados. Para la realización de este vídeo se tuvo en cuenta la información obtenida mediante las siguientes fuentes:

- Cuestionario inicial realizado por los alumnos en el que se recogió información referente a cuestiones relacionadas con el aprendizaje, la motivación y las aficiones, así como el nivel de competencias informáticas y de los recursos disponibles (ordenador, teléfono móvil, conexión a Internet...) ya que su manejo resultaba imprescindible para el desempeño de esta actividad.
- Observación directa del grupo-clase que permitió completar la información referente al perfil del grupo.
- Información obtenida por el tutor del centro acerca de la situación personal, la participación de algunos miembros del grupo-clase y los rasgos de personalidad o del desarrollo manifestados por alguno de los miembros del grupo.

El vídeo⁴ tuvo una duración de 06:50 minutos y estaba compuesto por tres secciones, enlazadas de forma continua. En la primera parte, cuya duración fue 01:35 minutos, se mostró la teoría de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Para su realización se utilizó como base el vídeo disponible en YouTube realizado por Cordón-Obras (2015). Este vídeo fue editado y narrado por la autora de este trabajo utilizando el editor de vídeos Clipchamp⁵ para adaptar los contenidos al programa del módulo de Biología molecular y citogenética. Este editor permite asociar grabaciones de voz con imágenes, así como realizar cortes y enlazar distintos fragmentos de vídeo. El vídeo

⁴ Puede consultarse en el enlace: <https://edpuzzle.com/assignments/607842459552dd412167b391/watch>

⁵ Accesible en <https://app.clipchamp.com>

obtenido de YouTube fue convertido a formato .mp4 utilizando la herramienta online OnlineVideoConverter v3.0⁶ que permite la descarga del contenido para su posterior utilización.

La segunda sección del vídeo, cuya duración fue de 04:00 minutos, se realizó utilizando las herramientas Google Jamboard⁷ y Google Meet⁸. A través de una grabación realizada en Google Meet se llevó a cabo la explicación de los cálculos y el proceso experimental que los alumnos debían seguir para llevar a cabo la reacción. La herramienta Google Jamboard permite transmitir conocimientos en tiempo real utilizando una pizarra, de forma que los cálculos y el protocolo de mezcla de los componentes de reacción se explicó como si se estuviese atendiendo a una clase presencial. En la explicación de los cálculos se utilizaron datos modelo, de forma que la resolución de una de las cuestiones suponía la adaptación de esos cálculos a su práctica de laboratorio, permitiendo al docente comprobar que se había entendido el proceso y comenzando la práctica de laboratorio con los cálculos reales realizados.

Finalmente, la tercera parte del vídeo, cuya duración fueron 01:15 minutos, mostró la realización en el laboratorio del gel de agarosa que permite la visualización del resultado de la reacción. Esta parte de la práctica se explicó a través de un vídeo que mostraba el proceso experimental, ya que presentaba algo más de complejidad que el desarrollo de la mezcla de reacción, de modo que los alumnos accedieron al laboratorio con una idea bastante detallada del proceso que se iba a llevar a cabo, reduciendo los riesgos derivados del trabajo en el mismo. Para la realización de este fragmento final se editó y narró un segundo fragmento del vídeo de Cordón-Obras (2015).

Una vez completado el vídeo, se introdujeron siete preguntas (véase Anexo II) en las diferentes secciones con el objetivo de comprobar la correcta asimilación de los contenidos. Además, se añadieron tres notas aclaratorias de conceptos importantes que el alumno debía conocer. La herramienta Edpuzzle⁹ genera un enlace a través del cual los alumnos acceden al vídeo, registrando su nombre, y responden a las cuestiones planteadas. El docente puede llevar el seguimiento de las respuestas y comprobar qué conceptos no han sido entendidos por los alumnos o han presentado mayor dificultad. Además, permite observar el número de veces que cada alumno visualiza las distintas fracciones del vídeo, como se muestra en las Tablas A.2 y A.3 del Anexo II en que aparecen los resultados, lo que también facilita discriminar qué conceptos han presentado mayor dificultad. Finalmente, esta herramienta permite seleccionar la opción de no adelantar el vídeo, de forma que los alumnos deben visualizarlo por completo y responder a todas las preguntas para completar la actividad con éxito.

Esta actividad fue evaluada pero no calificada, ya que los alumnos se someten a un examen práctico al finalizar el curso. La evaluación de esta actividad consistió en determinar el número de alumnos que habían visualizado el vídeo y observar qué

⁶ Accesible en <https://onlinevideoconverter.pro/es/>

⁷ Accesible en <https://edu.google.com/intl/es-419/products/jamboard/>

⁸ Accesible en <https://apps.google.com/meet/>

⁹ Accesible en <https://edpuzzle.com/>

preguntas habían presentado mayor dificultad (ver Tablas A.2 y A.3 del Anexo II), de forma que al iniciar la sesión experimental se pudieron repasar y explicar con mayor detenimiento estos conceptos y puntos concretos.

La propuesta de innovación se presentó oralmente en la *IV Jornadas de buenas prácticas docentes e investigación educativa Del aula al máster*, celebrada el 21 de mayo, para las que también se elaboró un poster que puede consultarse en el Anexo III.

4.4. Actividades

Esta propuesta de innovación se centró en una actividad principal, la visualización del vídeo explicativo previa realización de la sesión de laboratorio. Por tanto, el esquema del proceso que se diseñó para ayudar al estudiante a lograr alcanzar los objetivos de aprendizaje expuestos anteriormente fue el siguiente:

1. Visualización del vídeo explicativo sobre la técnica de PCR previamente a la realización de la práctica de laboratorio.
2. Resolución de las preguntas teóricas incluidas en el vídeo.
3. Desarrollo de los cálculos necesarios para llevar a cabo la práctica y respuesta a la pregunta relacionada.
4. Repaso en el aula de las preguntas contestadas de forma errónea y resolución de las dudas relacionadas.
5. Repaso en el aula de los cálculos y explicación de los errores cometidos.
6. Realización de la práctica en gran grupo.
7. Observación de los alumnos y su actuación en el laboratorio para comprobar que realmente han comprendido los conceptos.
8. Realización de preguntas relacionadas con la práctica durante el desarrollo de la misma que permitan confirmar que se han comprendido las bases y fundamentos del proceso, metodología, materiales y equipos necesarios.

En la Tabla 4.1 se muestran las actividades realizadas por el alumno y el docente en el desarrollo de esta propuesta de innovación.

Tabla 4.1. Desarrollo de la propuesta de innovación *Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico*.

Antes de la práctica de laboratorio		Durante la práctica de laboratorio	
<i>Docente</i>	<i>Alumno</i>	<i>Docente</i>	<i>Alumno</i>
Preparación del vídeo y envío del enlace a los alumnos a través de la plataforma Edmodo	Visionado del vídeo y resolución de las preguntas y cálculos correspondientes	Repaso de los puntos que presentaron mayor dificultad y resolución de dudas	Planteamiento de dudas surgidas tras el visionado del vídeo y realización de la práctica

4.5. Temporalización

El enlace al vídeo se envió por la plataforma Edmodo¹⁰, recurso utilizado por los docentes en el aula para la publicación de tareas y materiales, entre 3 y 5 días antes de la sesión de laboratorio. El objetivo fue dejar a los alumnos el tiempo suficiente para la visualización y comprensión del vídeo, sin que éste resultase excesivo y llevase a descuidos en conceptos importantes para su realización.

El trabajo previo del alumnado en casa reducía considerablemente el tiempo de resolución de dudas, destinando 10 minutos antes de la realización de la práctica. Además, permitió centrarse en los aspectos que habían mostrado mayor dificultad (ver Tablas A.2 y A.3 del Anexo II), el repaso de los cálculos a realizar.

Transcurridos los 10 minutos iniciales se procedía a la realización de la práctica experimental en 2-3 grupos de 4-5 alumnos. Durante la práctica se realizaron preguntas relacionadas con el vídeo y se repasaron los conceptos teóricos para asegurarnos de que en todo momento los alumnos habían comprendido los procesos que estaban llevando a cabo.

4.6. Recursos

Esta propuesta de innovación se centró en la visualización de un vídeo, por lo que los alumnos necesitaban disponer de un ordenador o teléfono móvil y de conexión a Internet. El uso de los dispositivos móviles e Internet para la realización de tareas se ha visto favorecido por la situación derivada de la COVID-19. Además, la posibilidad del uso del teléfono móvil facilitó la actividad, ya que no precisaba de un entorno concreto para su realización. La disposición por parte de los alumnos de estos recursos se sondeó mediante al análisis del grupo-clase comentado anteriormente.

4.7. Criterios e instrumentos de evaluación del nivel del logro de los objetivos

La realización de esta actividad conllevaba la evaluación del logro de los objetivos relacionados con los contenidos del módulo y con el uso de la metodología de aula invertida. Respecto a los objetivos relacionados con los contenidos del módulo, se evaluaron tanto la realización del vídeo como el desarrollo de la sesión práctica en el laboratorio, ya que el resultado final de la visualización del vídeo se observaba en el correcto desarrollo de la sesión experimental. En relación al visionado del vídeo establecimos los siguientes criterios relacionados con las preguntas resueltas:

1. Describe las técnicas de PCR y electroforesis en gel y su aplicación al estudio de los ácidos nucleicos.
 - Se ha descrito la técnica de PCR a través de la resolución de las preguntas del vídeo.

¹⁰ Accesible en <https://new.edmodo.com/>

- Se han calculado las cantidades de reactivos necesarias para la realización de la mezcla de reacción.
- Se han seleccionado los reactivos necesarios y el orden de actuación.
- Se han identificado los pasos y las temperaturas necesarias para programar el termociclador y llevar a cabo la reacción.
- Se han identificado los equipos necesarios para el desarrollo de la práctica y descrito los puntos importantes en su manipulación.
- Se ha calculado la cantidad de agarosa necesaria para la preparación del gel.

En relación al desarrollo de la práctica debemos tener en cuenta que se lleva a cabo en gran grupo, por lo que su evaluación no es sencilla ya que hay alumnos que pasan inadvertidos en este tipo de situaciones. Para evitarlo podemos realizar preguntas directas a determinados alumnos, basándonos en nuestra observación del grupo. Los criterios de evaluación a seguir fueron:

1. Utiliza las técnicas de PCR tradicional y electroforesis en gel de agarosa en el estudio de los ácidos nucleicos, aplicándola al diagnóstico citogenético y el análisis molecular del ADN y siendo capaz de extrapolar sus bases teóricas a las distintas variantes de la técnica.
 - Se ha descrito la técnica de PCR y se han definido sus aplicaciones.
 - Se ha preparado la mezcla de reacción en función del orden establecido de componentes y siguiendo las cantidades calculadas.
 - Se ha preparado el gel de agarosa siguiendo el protocolo establecido.
 - Se ha cargado en el gel las muestras y el marcador.
 - Se ha conectado correctamente la fuente de alimentación y se han programado las condiciones adecuadas.
 - Se ha determinado el tamaño de los fragmentos obtenidos.
2. Relaciona equipos y materiales con los procesos que se realizan en un laboratorio de citogenética y biología molecular.
 - Se han descrito los materiales y equipos necesarios.
 - Se han definido las normas de manipulación para realizar un trabajo limpio y evitar contaminaciones.
 - Se han descrito las condiciones de seguridad derivadas del uso de reactivos o equipos que conlleven situaciones de riesgo.
 - Se han establecido los protocolos de eliminación de residuos.

El criterio 1 ha sido evaluado mediante la resolución de las preguntas del vídeo. Las respuestas del grupo-clase se recogieron en un Excel, dividido en dos grupos ya que las sesiones experimentales se llevaban a cabo de esta manera, y se extrajeron los puntos que habían presentado mayor dificultad (Anexo II). Para la determinación de estos puntos se observó el número de fallos en las preguntas, considerando 2 alumnos

como el nivel máximo de error, así como el número de visualizaciones de cada fragmento. Estos aspectos se repasaron en el aula antes de comenzar la práctica y se resolvieron las dudas presentadas.

Los criterios 2 y 3, basados en la comprensión del vídeo y su puesta en práctica, se evaluaron mediante observación directa del docente. En este caso, no se llevó a cabo un análisis individual de los alumnos sino que se obtuvo una evaluación general del gran grupo.

Finalmente, junto con los criterios de evaluación del nivel de logro de los objetivos relacionados con los contenidos del módulo, se evaluó el nivel de logro de los objetivos relacionados con el uso de la metodología de aula invertida. Esta evaluación es la que determina si la metodología elegida ha sido adecuada para alcanzar los objetivos propuestos o, por el contrario, debe plantearse otro tipo de propuesta.

1. Optimiza el tiempo de clase.
 - Se ha reducido el tiempo de explicación inicial.
 - Se han resuelto dudas concretas en lugar de aspectos generales de la práctica.
 - Se ha logrado una mejor atención de los alumnos al inicio de la sesión.
2. Desarrolla la capacidad de reflexión y el aprendizaje autónomo del alumno.
 - Se describen los procesos entendiendo la base teórica de los mismos.
 - Se extrapolan los conocimientos adquiridos a otras áreas de aplicación.
 - Se han cuestionado aspectos relacionados con la técnica y sus aplicaciones.
 - Se han relacionado conceptos con sus aplicaciones.
3. Capacita para la resolución de problemas de forma autónoma.
 - Se han resuelto los cálculos numéricos.

4.8. Principales resultados obtenidos

Durante la actividad *Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico*, los alumnos visionan el video explicativo, dando respuesta a las preguntas propuestas, relacionadas con los conceptos teóricos expuestos, los procedimientos que se van a seguir durante la práctica y los cálculos numéricos que se llevarán a cabo.

Los 24 alumnos que conforman el grupo-clase visualizaron el vídeo y respondieron las preguntas. El tiempo invertido en su visionado varió en un rango de 7 a 38 minutos y el número de veces que los alumnos vieron los distintos fragmentos del vídeo osciló entre 1 y 11 repeticiones. En la resolución de las preguntas, el punto de mayor dificultad fue la realización de los cálculos numéricos, 11 de los 24 alumnos respondieron de forma errónea a las preguntas relacionadas con la resolución de los mismos (preguntas 4 y 6, véase Anexo II). Sin embargo, las preguntas relacionadas con la comprensión del vídeo (preguntas 1-3, 5 y 7, véase Anexo II), que requerían de

concentración a la hora del visionado, presentaron mejores resultados, respondiendo erróneamente como máximo un alumno por subgrupo (Anexo II).

En el laboratorio, la concentración de los alumnos también aumentó, mostrando un mayor interés durante la realización de la práctica (según informó el profesor responsable en conversación personal). Respecto a la resolución de las dudas, la realización de la actividad previa (*Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico*), favoreció una participación más activa y ayudó a centrar sus preguntas en aspectos más concretos relacionados con los conceptos más complejos, como la realización de cálculos. Esto repercutió en una reducción del tiempo de explicación inicial y en una realización más autónoma de los cálculos numéricos.

Esta descripción de los resultados corresponde a la prueba piloto llevada a la práctica durante el periodo del Practicum; sin embargo, la propuesta de innovación está pensada para realizarse en todas las prácticas de laboratorio del módulo formativo, reproduciendo en cada una de ellas la metodología, actividades, temporalización y evaluación, así como la adaptación de los recursos audiovisuales específicos en cada una.

5. Reflexión crítica de la propuesta de innovación educativa

La puesta en práctica de la propuesta de innovación educativa a través de la experiencia piloto ha sido muy satisfactoria. Esta metodología ha sido acogida con bastante aceptación, los alumnos han mostrado curiosidad y motivación hacia el nuevo método de trabajo, tal y como se ha informado en conversaciones personales con el profesor responsable, lo que justificaría su reproducción en el resto de prácticas de laboratorio del módulo.

Esta propuesta se llevó a cabo tras la detección de una necesidad de mejora del aprovechamiento del tiempo en las sesiones de laboratorio. El método que tradicionalmente se utilizaba en estas sesiones consistía en proporcionar un guión sobre la práctica que se iba a desempeñar, que los alumnos debían leer antes de entrar en el laboratorio. Este guión en ocasiones no se leía, o sus conceptos no eran interiorizados por los alumnos, por lo que la práctica debía explicarse por completo al inicio de la sesión, invirtiéndose una buena parte del tiempo de desarrollo experimental. Durante las primeras intervenciones se pudo comprobar que el alumnado entraba en el aula de laboratorio distraído y les costaba mantener la atención. La situación derivada de la COVID-19 establecía clases teóricas semipresenciales, lo que reducía la posibilidad del uso de metodologías activas en el aula. La entrada en el laboratorio suponía un cambio de entorno de un aula pasiva a un procedimiento más activo, que se traducía en un aumento de motivación mal canalizada que dificultaba la atención y el control del grupo. Al mismo tiempo, hay que destacar el hecho de que el grupo-clase asistía en turno vespertino y algunos alumnos compaginaban trabajo y estudios (véase Figura 1.1), lo que suponía un mayor esfuerzo para mantener la concentración. Además, esta división en subgrupos debida a las restricciones derivadas de la COVID-19, suponía un reparto en el número de sesiones experimentales anuales, acrecentando el problema del tiempo práctico efectivo. En este contexto, el aprovechamiento del tiempo de prácticas se convertía en un objetivo prioritario, así la mejora obtenida a través del uso de esta metodología supone un beneficio que favorece la adquisición de las destrezas, habilidades y procedimientos óptimos para el futuro desempeño de su actividad.

Este ciclo forma profesionales Técnicos de Laboratorio, por lo que su finalidad es la adquisición de destrezas que lleven al futuro profesional a una actuación correcta en este entorno. El alumno debe lograr unos conocimientos teóricos previos que le confieran la capacidad de enfrentarse a cualquier tipo de situación a través de un correcto análisis de la misma. El cambio de metodología introducido consigue el asentamiento de los conceptos teóricos y la adquisición de las estrategias y destrezas que llevan a vincular el conocimiento conceptual y procedimental (Gómez-López, 2002).

La elección del método de aprendizaje se estableció tras conocer las características del grupo-clase con el que se estaba trabajando. Para ello, la realización del análisis del grupo fue determinante, ya que nos proporcionó información relevante acerca de los métodos y herramientas que podían facilitar los mejores resultados. La

metodología de aula invertida convierte al alumno en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, confiriéndole un carácter más activo, que a su vez aumenta su motivación y fomenta el desarrollo del pensamiento crítico (Aguilera-Ruiz et al., 2017). Esto se ha podido comprobar a través del elevado grado de satisfacción mostrado por los alumnos y los buenos resultados obtenidos, según la información proporcionada en conversaciones personales con el profesor responsable.

5.1. La metodología de aula invertida (Flipped Classroom)

La propuesta de innovación educativa *Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico* está basada en una perspectiva constructivista del aprendizaje que centra el proceso de aprendizaje en la construcción del conocimiento, como señalan Andrade y Chacón (2018), y, tal y como se ha mencionado anteriormente, incluye las fases de recuerdo, comprensión y aplicación descritas en la Taxonomía de Bloom (Bloom et al., 1984).

La metodología de aula invertida aplicada a estas sesiones de laboratorio ha supuesto un cambio en la manera de enseñar del docente, obteniendo mejoras en el aprendizaje de los alumnos, según información obtenida de conversaciones personales con el profesor responsable.

5.1.2. Mejora del aprovechamiento del tiempo de laboratorio y del control del grupo

La aplicación de la metodología de aula invertida permitió un mejor aprovechamiento del tiempo de laboratorio, asociado tanto a la reducción del tiempo invertido en la explicación previa de la práctica como al incremento en el control del grupo. Se ha invertido la forma tradicional de entender la clase, transfiriendo los conceptos ligados a la explicación de contenidos al entorno fuera del aula y, de esta forma, se ha utilizado el tiempo en el laboratorio para la realización de actividades y resolución de dudas, aspectos relevantes que coinciden con los señalados por García-Barrera (2013). Este tipo de mejoras ya habían sido descritas por otros autores, mostrando una metodología de fácil aplicación y con claros beneficios (Montesdeoca-Esponda, 2018; Ortiz-Salmerón, 2019).

La puesta en práctica de la propuesta de innovación a través de la experiencia piloto permitió que los alumnos entrasen en el laboratorio habiendo asentado las bases sobre el proceso que iban a realizar en el aula de prácticas. De esta forma, los resultados obtenidos en cuanto a la mejora del aprovechamiento del tiempo de laboratorio han sido muy positivos. Se ha conseguido a través de dos puntos importantes y relacionados entre sí. En primer lugar, como se ha comentado anteriormente, el alumnado accedía al laboratorio con el nerviosismo y entusiasmo propio del cambio de un entorno pasivo (aula) a uno activo (sesión práctica), mostrándose muy enérgicos pero poco reflexivos. De esta forma, los conceptos teóricos y protocolos de actuación que debían proporcionarse durante los primeros 15 minutos de la práctica, se alargaban hasta 30-35 minutos, ya que el grupo interrumpía la explicación y no conseguía mantener la

concentración. Mediante el uso de esta metodología se ha conseguido mejorar la atención del grupo, ya que eran conscientes de lo que iban a realizar. Esta mayor concentración permitió comenzar con el repaso de los conceptos clave de forma más rápida y, por tanto, se redujo el tiempo de explicación.

En segundo lugar, los alumnos tuvieron que responder preguntas insertadas a lo largo del video, lo que les obligó a tomar notas del proceso y a plantearse cuestiones, trabajando los contenidos de un modo más profundo. Este trabajo previo de los conceptos teóricos, transformó el tiempo de explicación en tiempo de resolución de dudas mucho más concretas, reduciendo igualmente el tiempo empleado antes de comenzar la práctica y estableciendo un debate en el aula que enriqueció el análisis e interpretación de los conceptos, favoreciendo también las habilidades para el trabajo en equipo (Vásquez-González, Pleguezuelos-Saavedra, Mora-Olate, 2017).

Las preguntas relacionadas con los cálculos numéricos (véase Anexo II) presentaron la mayor dificultad, por lo que antes de iniciar la sesión experimental se repasó por completo su desarrollo. La mejora en la atención y concentración del grupo provocó que este hecho no afectase a la optimización del tiempo de la práctica. Sin embargo, el número de respuestas erróneas lleva a un replanteamiento de la herramienta utilizada para su explicación. En este caso, se utilizó la aplicación Google Jamboard¹¹, una pizarra virtual que permite el desarrollo de los cálculos y procedimientos experimentales de forma bastante visual. Esta herramienta fue escogida por su similitud con la metodología utilizada en el laboratorio antes del inicio de la práctica. Hay que desatacar que la realización de los cálculos numéricos supone el aspecto de mayor dificultad, sin embargo, es posible que esta similitud con la metodología anterior, en la que ya habíamos detectado problemas, no haya sido suficiente para llevar a cabo un correcto entendimiento. Debe considerarse la posibilidad de un cambio de estrategia para la explicación de este tipo de conceptos, cuyo dominio resulta imprescindible en un Técnico de Laboratorio, de forma que consigamos una mejora más sustancial de los resultados en este tipo de preguntas. Una alternativa que puede favorecer esta comprensión es la realización de los cálculos numéricos en los distintos grupos formados en el laboratorio antes de comenzar la sesión experimental. De este modo, los alumnos terminan de comprender y afianzar los conceptos desarrollados en el vídeo mediante la explicación entre iguales. El docente debe supervisar este proceso para evitar la adquisición de nociones que puedan resultar erróneas.

Finalmente, el trabajo en el laboratorio conlleva ciertos riesgos derivados de las herramientas y materiales utilizados, que deben ser tenidos en cuenta para llevar a cabo la prevención de riesgos laborales necesaria. Un mayor grado de concentración por parte de los alumnos también ha facilitado esta actuación. Actualmente, el grupo-clase se encuentra dividido en dos subgrupos con un número de alumnos reducido. Sin embargo, en situaciones sin reducción de aforos este grupo de alumnos es más

¹¹ Herramienta accesible en el siguiente enlace <https://edu.google.com/intl/es-419/products/jamboard/>

numeroso. Observando los resultados de la experiencia piloto, su extensión al resto de prácticas del módulo puede permitir el control del gran grupo con mayor facilidad.

5.1.3. Adquisición de capacidades y destrezas propias de la metodología

La metodología de aula invertida, al transferir la transmisión de la información al contexto fuera del aula, ha permitido un desarrollo más profundo de su aplicación práctica (Santiago y Bergmann, 2018). La implantación de esta metodología en las prácticas de laboratorio pretende preparar al alumno para enfrentarse al mundo real, proporcionándole destrezas y capacidades que le permitan desenvolverse con soltura en el desempeño de sus funciones profesionales. Tal como menciona Aguilera-Ruiz (2017), por un lado, el alumno va a desarrollar el pensamiento crítico, ya que debe comprender los conceptos teóricos de modo autónomo y, en segundo lugar, va a permitir al docente estar presente en el momento más complejo del proceso de enseñanza-aprendizaje, que sería la aplicación práctica de estos conceptos.

A través de la experiencia piloto hemos podido comprobar que este tipo de metodología personaliza el proceso de enseñanza-aprendizaje, adaptándose a las necesidades individuales y a los ritmos de aprendizaje de cada alumno (Tourón y Santiago, 2015), hecho que puede observarse en los resultados mostrados en el Anexo II. Cada alumno ha invertido en el visionado del vídeo y la resolución de las cuestiones el tiempo que ha necesitado para la asimilación de los conceptos, y ha visualizado los fragmentos del vídeo el número de veces que ha requerido para su comprensión.

En el aula, este tipo de atenciones a veces no son sencillas de cumplir, ya que el docente dispone de unos temas que impartir en un tiempo determinado por lo que termina imponiéndose un ritmo concreto de enseñanza que a veces no coincide con el ritmo de aprendizaje de los alumnos. Esta metodología, ha proporcionado una respuesta adecuada a las necesidades educativas de los individuos, cada alumno ha gestionado su proceso de aprendizaje, consiguiendo una comprensión autónoma y significativa del conocimiento (Fröhlich, 2018; Pozo-Sánchez et al., 2020). El diseño de materiales de distinta dificultad ha personalizando la enseñanza, atendiendo así a las diferentes capacidades, ya que al adaptarse al ritmo de los alumnos, también ha resultado una herramienta útil para el desarrollo del talento de los alumnos con mayores capacidades (García-Barrera, 2013; Tourón y Santiago, 2015).

En el contexto del aula, el alumno ha pasado a tener un rol más activo ya que se ha convertido en el protagonista de su aprendizaje (Tourón y Santiago, 2015). Debe tenerse en cuenta que el aprendizaje autónomo puede llevar a errores conceptuales, por lo que el docente es el responsable de guiar el proceso y estar pendiente de su detección y corrección. Sin embargo, la preparación previa de la práctica por parte de los alumnos y el aprovechamiento del tiempo, comentado anteriormente, ha permitido que el docente dedique todo su tiempo a interactuar y ayudar al alumnado en la resolución de dudas y la aclaración de conceptos, tal y como se ha llevado a cabo con la explicación de los cálculos teóricos, aumentando así la retroalimentación alumno-docente (Martín y Campión, 2015). Además, el incentivar dinámicas participativas en estos primeros

minutos de la sesión puede llevar a una mejora del clima del aula (García-Barrera, 2013) y, por tanto, del desarrollo de la sesión práctica.

El uso de este tipo de metodología ha permitido el desarrollo del aprendizaje autónomo del alumnado y su capacidad de autogestión (Domínguez et al., 2015). Basándonos en los resultados obtenidos y la información obtenida en conversaciones personales con el profesor responsable, podemos considerar que este método favorece el trabajo continuo del alumno, ayudándole a fijar mejor los conceptos y facilitándole el estudio de las pruebas de evaluación finales. De este modo, los alumnos han aprendido a regular el tiempo que necesitan para la comprensión de la información y han sido conscientes de los conceptos a los que deben prestar más atención.

5.1.4. Uso de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento

Como se ha señalado anteriormente, en el desarrollo de la sesión es importante mantener un alto nivel de atención en el alumnado. Beard (1974) describió algunos consejos que facilitaban este hecho, como el uso de anécdotas, ilustraciones visuales o variaciones del ritmo. En las clases teóricas se comprobó que el visionado de vídeos explicativos mantenía la atención y el interés tanto del grupo que asistía de forma presencial como del grupo no presencial. Además, el uso de herramientas interactivas como Kahoot!¹², utilizada en este caso para el repaso de los contenidos teóricos, también tuvo una gran aceptación en ambos grupos, mostrándose bastante motivados y participativos en la sesión.

Estos datos obtenidos en la docencia de la teoría del módulo sirvieron de base en la elección de las herramientas utilizadas para implantar la metodología de aula invertida a las sesiones experimentales. Las sesiones experimentales son concebidas como un entorno divertido y ameno por parte de los alumnos, además, es el entorno de su futuro profesional. La metodología utilizada debe estar en consonancia con esta percepción. Para el desarrollo del método se planteó el diseño de vídeos explicativos de corta duración. La duración del vídeo supone uno de los aspectos más importantes; Rodenas-Pastor (2012) establece que su duración no debe superar los 10 minutos. Un vídeo de una duración breve va a tener una buena acogida y no va a interpretarse como trabajo adicional, facilitando su visionado y su capacidad de atención. Mediante esta herramienta favorecimos la motivación del alumnado, por lo que resultó una elección acertada.

Con el uso de esta metodología disponen de un soporte que pueden visualizar tantas veces como necesiten y evitar así pérdidas de información. El hecho de poder escuchar el material educativo en varias ocasiones supone una ayuda a su aprendizaje. Bergmann y Sams (2012), destacaron la necesidad de que el visionado de los vídeos se llevase a cabo de forma efectiva, considerando para ello que los alumnos debían haberse sometido a un proceso de entrenamiento. Las preguntas insertadas en el vídeo conllevan un trabajo más profundo del mismo, ya que obligan al alumno a tomar notas de los

¹² Herramienta accesible en el siguiente enlace <https://kahoot.com/es/>

aspectos clave durante su visionado, y así, se generan dudas que se resuelven durante los primeros minutos de la sesión práctica.

Las herramientas tecnológicas, entre las que incluimos el uso de Internet, han incidido con fuerza en el ámbito educativo y están cobrando cada vez más importancia a la hora de alcanzar los objetivos de aprendizaje. El docente debe saber utilizar estos recursos, de forma que no resulte una mera sustitución de la herramienta tradicional por la herramienta tecnológica y ayuden al alumno en su proceso de aprendizaje. Actualmente, Internet dispone de mucha información, que cambia constantemente, por lo que el docente debe ser capaz de guiar a los alumnos para desenvolverse con criterio en este entorno (Aznar, Cáceres y Romero, 2018). Además, los software y equipos con los que nuestros alumnos van a trabajar en el laboratorio también se actualizan con frecuencia, por lo que debemos preparar futuros profesionales que sepan desenvolverse en el manejo de cualquier equipo. Mediante el uso de la metodología de aula invertida se fomenta la autorregulación del aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico, favoreciendo la formación de profesionales con las capacidades y destrezas necesarias para evolucionar al mismo ritmo que lo hace la sociedad y las tecnologías actuales.

En esta propuesta se ha utilizado la aplicación Edpuzzle¹³, que permite el visionado del vídeo y la resolución de las cuestiones planteadas desde cualquier dispositivo (ordenador, tablet, teléfono móvil...). Los alumnos reaccionaron muy positivamente al uso del teléfono móvil para su realización. El uso de herramientas que permitan el desarrollo de las actividades desde el teléfono móvil flexibiliza el entorno de aprendizaje lo que disminuye el coste de su realización. Mediante su uso se han conseguido establecer entornos de aprendizaje abiertos, facilitando el desarrollo de estas actividades. De hecho, muchos alumnos accedieron al vídeo desde su dispositivo móvil en el propio aula movidos por la curiosidad. Por otro lado, aunque no era el caso de este grupo-clase, podemos encontrarnos con entornos sociales algo más desfavorecidos que no dispongan de ordenador portátil, mientras que, actualmente, el teléfono móvil es una herramienta accesible a casi cualquier nivel socioeconómico.

¹³ Aplicación accesible en el enlace <https://edpuzzle.com/>

6. Aspectos a destacar y propuesta de mejora

Esta propuesta de innovación educativa da importancia a lo formativo frente a lo informativo. El objetivo principal de su implantación fue la optimización del tiempo de laboratorio, ya que se trata de un ciclo formativo en el que la experiencia práctica resulta imprescindible para la formación de los futuros profesionales. Mediante esta metodología activa conseguimos convertir al alumno en el centro del proceso de aprendizaje, adquiriendo un papel mucho más activo, favorecimos el control del grupo y mejoramos el aprovechamiento del tiempo experimental.

Actualmente, hay varias evidencias empíricas que apoyan el uso del aula invertida como metodología que aumenta la motivación y el rendimiento (Miragall y García-Soriano, 2016; González, 2017; Contreras et al., 2017; Hinojo et al., 2018). En un sondeo realizado a los alumnos se mostraron satisfechos con la actividad, valoraron de forma positiva el vídeo y consideraron de utilidad disponer de material que pudiesen utilizar para estudiar y recordar la práctica antes de enfrentarse al examen práctico final. Otros autores ya habían descrito la satisfacción del alumnado con el uso de esta metodología (García-Gil y Cremades-Andreu, 2019) y de recursos audiovisuales en el proceso de aprendizaje (Domínguez-Rodríguez y Palomares-Ruiz, 2020).

Estudios previos muestran que los alumnos no dedican el tiempo necesario al trabajo del material docente fuera del contexto del aula, hecho que se ve acrecentado si el material carece de interactividad (O'Flaherty y Philips, 2015, Domínguez-Rodríguez y Palomares-Ruiz, 2020). Este tipo de metodología es de carácter interactivo y requiere de la resolución de ciertas cuestiones por parte del alumno, fomentándose su participación. Sin embargo, el éxito en la metodología utilizada depende de las características del grupo, por lo que una combinación de distintos métodos que lleven a una mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje puede ser la estrategia más eficaz. Para ello, el docente debe conocer los puntos a favor y en contra de los distintos métodos existentes con el objetivo de poder aplicar uno u otro en función de las características del grupo-clase. Del mismo modo, la experiencia docente en el diseño de materiales supone un punto importante, ya que ayuda a la mejora del proceso. Aunque se destaque positivamente el uso de videos explicativos para el trabajo previo a las sesiones experimentales, es posible que la alternancia con otro tipo de materiales, como puede ser el uso de documentos digitales, ayuden a mantener alta la motivación del alumnado, evitando la monotonía y rutina (Santiago y Bergmann, 2018).

Los datos obtenidos en el desarrollo de esta experiencia piloto han sido muy positivos, con una completa participación del alumnado. Hay que tener en cuenta que se trata de un cambio de metodología, y por tanto, el alumnado sale de su zona de confort (Aguilera-Ruiz et al., 2017). Este cambio puede valorarse de forma favorable, ya que salir de la rutina diaria puede resultar motivante. Sin embargo, esta motivación es efímera, ya que su implantación la convierte nuevamente en rutina. Por otro lado, el alumno lo puede considerar como una carga de trabajo a realizar fuera del aula, mostrando una reticencia al cambio que ya había sido descrita con anterioridad por otros

autores que experimentaron dificultades en la implantación de este método (Lim et al., 2014; Platero, Tejeiro y Reis, 2015). Aunque no ha sido el caso de la experiencia piloto, si no se consigue una visualización completa por parte del grupo, hay que prestar especial atención en el entorno del laboratorio para que no se ocasionen accidentes derivados de esta falta de información.

En el desarrollo de esta experiencia piloto se llevó a cabo una evaluación del proceso que permitió comprobar el nivel de éxito de la misma y proporcionó al docente información sobre el grado de adquisición de los conocimientos previos y los puntos que habían presentado mayores dificultades en su comprensión (Blasco, Lorenzo y Sarsa-Garrido, 2018). Estos conceptos se analizaron y explicaron con detenimiento antes de llevar a cabo la práctica, de forma que todos los alumnos realizaron el desarrollo experimental sin incidencias. Sin embargo, no se consideró que la actividad fuese calificable para el alumnado, ya que disponían de un examen práctico final. Ante la completa implantación de esta innovación educativa se debería considerar la posibilidad de que la visualización de los vídeos y resolución de las preguntas suponga un porcentaje de la nota final de la asignatura. El hecho de conferir a la actividad un carácter calificable va a facilitar la motivación de logro del alumnado. Por otro lado, los resultados pueden ser utilizados en la evaluación formativa ya que, si se realiza en todas las prácticas de laboratorio, proporciona información de la evolución del alumno. Junto con este hecho, podemos añadir elementos de gamificación a nuestro diseño, como la obtención de insignias que tengan un valor en la calificación. Se ha descrito que este tipo de recompensas aumentan la motivación intrínseca de los alumnos y les estimulan en el desarrollo de sus competencias y habilidades (Prieto-Martín, 2017). Esta motivación, va favorecer la prevención de riesgos en el laboratorio comentada anteriormente, ya que la totalidad de los miembros del grupo conocen y son conscientes del proceso que van a llevar a cabo y los materiales y herramientas que van a utilizar.

El docente es el responsable del diseño y elaboración de estos nuevos materiales (Jordán-Lluch et al., 2014), y debe mantenerse actualizado en cuanto a herramientas, recursos y destrezas pedagógicas (Santiago y Bergmann, 2018; Pozo-Sánchez et al., 2020). El tiempo dedicado a esta elaboración es aprovechado en cursos sucesivos ya que este material puede actualizarse con cierta facilidad para adaptarse a los cambios que vayan surgiendo. En el caso de esta experiencia piloto, el vídeo fue editado por completo por la autora de esta propuesta. No obstante, hay que destacar que no es necesario que el material sea generado por completo por el docente, sino que se pueden utilizar recursos disponibles en la red con contenidos específicos para las distintas áreas de conocimiento, siempre y cuando se respete la autoría de los mismos (Perdomo, 2016; Hernández-Silva y Tecpan-Flores, 2017).

Como se ha indicado anteriormente, la visualización de vídeos explicativos permite la adaptación a los distintos ritmos de aprendizaje, favoreciendo la atención a la diversidad del aula, ya que cada alumno puede reproducir el vídeo tantas veces como necesite. Sin embargo, las explicaciones del vídeo son estáticas, es decir, aunque se puedan volver a reproducir no va a cambiar la forma en la que se está llevando a cabo la

explicación. De ahí la importancia de la puesta en común en el aula de los aspectos que han conllevado mayor dificultad. No hay que olvidar que el vídeo es una herramienta de aprendizaje, la función y seguimiento del docente en este tipo de metodología resulta imprescindible.

En cuanto a la herramienta utilizada para la realización de la actividad, ha resultado adecuada debido a su sencillez y a la aplicación gratuita disponible para el teléfono móvil. Edpuzzle permite crear clases virtuales registrando los correos electrónicos de los alumnos, de forma que el acceso a los vídeos se realiza de manera más directa y los resultados de la resolución de las preguntas se obtienen en un formato más sencillo para el docente. Al tratarse de una experiencia piloto enmarcada dentro de la realización del Practicum II, no se llevó a cabo el diseño de esta clase virtual, pero para su implantación resultaría imprescindible ya que facilita la gestión del grupo de alumnos y la recogida de datos por parte del docente.

Finalmente, destacar que los resultados prometedores que se han obtenido tras la puesta en práctica de la experiencia piloto se habrían enriquecido utilizando un grupo control. Por la limitación temporal no pudo llevarse a cabo, pero proporcionaría una visión más global de los resultados derivados del cambio de metodología. Por otra parte, esta experiencia sería fácilmente reproducible en todos módulos profesionales en los que se realicen prácticas de laboratorio, empleando la metodología desarrollada.

7. Conclusiones y prospectiva del proyecto

Los resultados obtenidos de la metodología aplicada en la propuesta de innovación han sido muy positivos y animan a continuar trabajando en esta implantación. Se trata de una propuesta que se puede llevar fácilmente a la práctica y su aplicación favorece el control del grupo y resulta de gran utilidad para el aprovechamiento del tiempo en las sesiones experimentales.

La metodología de aula invertida consigue un grupo-clase más activo y participativo, en el que se favorece la inclusión de todos los alumnos y se fomenta el trabajo autónomo y el pensamiento crítico. Aplicada a las prácticas de laboratorio, proporciona a los alumnos una idea general del proceso que van a llevar a cabo y permite resolver dudas concretas.

Este modelo se adapta a los distintos ritmos de aprendizaje, aumentando la motivación del alumnado. Ha tenido una buena aceptación por el alumnado, ya que han sido conscientes de las mejoras en el proceso de aprendizaje. Para mantener la motivación en niveles elevados puede ser útil el cambio en el diseño de materiales, y la combinación con otras metodologías activas, adaptándose a las características del grupo-clase.

La metodología de aula invertida mejora el aprovechamiento del tiempo práctico y la atención del grupo. Además, el aumento de la concentración del grupo puede ser muy beneficioso cuando las prácticas de laboratorio vuelvan a realizarse sin restricción de aforos.

Su implantación supone un cambio de metodología y un cambio en las rutinas de los alumnos. Incluir un componente calificable en la realización de la actividad puede favorecer la transición. Este proceso de cambio se ve recompensado con la mejora en el rendimiento de los alumnos a la hora de llevar a cabo la práctica, como han puesto de manifiesto los resultados obtenidos.

Por otro lado, el desarrollo de todo lo puesto en práctica en el Practicum y la realización de esta propuesta de innovación han contribuido a la consecución de las competencias, habilidades y destrezas necesarias en mi formación como futura docente. La elaboración de esta propuesta ha supuesto la planificación, diseño, organización y desarrollo de las actividades de aprendizaje necesarias, así como de la evaluación de su alcance.

Esta propuesta de innovación ha servido para afrontar nuevos retos de la profesión docente y necesidades de la sociedad actual derivadas de los protocolos COVID. La propuesta ha partido del análisis del contexto que rodea y condiciona el desempeño docente, y ha supuesto una contribución en las actividades desarrolladas en el centro. Un ejemplo de ello, ha sido la introducción de las TAC en la preparación previa de las prácticas de laboratorio y la adaptación de la docencia a la situación de semipresencialidad.

La propuesta presentada ha constituido una innovación educativa que ha contribuido a la mejora continua del desempeño docente, influyendo en la tarea

educativa del centro. Esta contribución va tener continuidad en el futuro, ya que hay intención de implantarla en todas las prácticas del módulo para el próximo curso (según conversación con el profesor responsable del módulo profesional).

8. Bibliografía

- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 7. <https://doi.org/10.21556/edutec.1997.7.570>.
- Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Martínez-Moreno, I., Lozano-Segura, M. C., y Casiano, C. (2017). El Modelo Flipped Classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 261-266. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1055>.
- Álvarez-Mercado, A.L. (2018). Atención a la diversidad en la Formación Profesional. *Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad*, 4(4), pp. 175-180. <https://doi.org/10.17561/riai.v4.n4.15>.
- Andrade, E., Chacón, E. (2018). Implicaciones teóricas y procedimentales de la clase invertida. *Pulso. Revista de Educación*, 41, 251-267.
- Awidi, I.T., Paynter, M. (2019). The impact of a flipped classroom approach on student learning experience. *Computers and Education*, 128, 269-283. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.013>.
- Aznar, I., Cáceres, M.P., Romero, J.M. (2018). Indicadores de calidad para evaluar buenas prácticas docentes de mobile learning en educación superior. *Education in the Knowledge Society (EKS)*. 19(3), 53-68. <http://doi.org/10.14201/eks20181935368>.
- Blasco, A.C., Lorenzo, J.L., Sarsa-Garrido, J. (2016). La clase invertida y el uso de vídeos de software educativo en la formación inicial del profesorado. Estudio cualitativo. En: *@tic. revista d'innovació educativa*, 17, 12-20. <http://doi.org/10.7203/attic.17.9027>.
- Blasco, A.C, Lorenzo, J.L., Sarsa-Garrido, J. (2018). Percepción de los estudiantes al “invertir la clase” mediante el uso de redes sociales y sistemas de respuesta inmediata. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 18(57). <http://dx.doi.org/10.6018/red/57/6>.
- Beard, R. (1974). *Pedagogía y didáctica de la enseñanza universitaria*. Oikos-Tau, Barcelona.
- Bergmann, J., Sams, A. (2012). Flip your classroom: reach every student in every class every day. *Washington DC: International Society for Technology in Education*, 120-190. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.79138>.
- Bloom, B.S. (1984). *Taxonomy of educational objectives*. Boston, M.A. Pearson Education.
- Cabrera, L. (2020). Efectos del coronavirus en el sistema de enseñanza: aumenta la desigualdad de oportunidades educativas en España. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 13(2) Especial, COVID-19, 114-139. <http://dx.doi.org/10.7203/RASE.13.2.17125>.
- Casas-Jiménez, J., García-Sánchez, J. y González-Aguilar, F. (2006). Guía técnica para la construcción de cuestionarios. Odiseo, *Revista electrónica de pedagogía*, 3(6). Recuperado de http://www.odiseo.com.mx/2006/01/casas_garcia_gonzalez-guia.htm.
- Coll, C., Martí, E. (2001). La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Ed.). *Desarrollo psicológicos y educación*, 2. *Psicología de la educación escolar*, 623-651. Madrid. Alianza.
- Contreras, J.A, Masa, J.A, Andrade, M.G.M., Espada, R.M. (2017). Uso del modelo de aprendizaje inverso para mejorar materiales educativos universitarios. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, 23, 17-32. <http://doi.org/10.17013/risti.23.17-32>.
- Cordón-Obras C. (2015). *Conceptos básicos de la PCR*. [vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=whJTMyyV7gU>.
- Crimmins, M.T., Midkiff, B. (2017). High structure active learning pedagogy for the teaching of organic chemistry: assessing the impact on academic outcomes. *Journal of Chemical Education*, 94, 429-438. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00663>.

- Departamento de Educación, Cultura y Deporte – Gobierno de Aragón (2021a). *FP. Información general. Niveles formativos*. Recuperado de <https://educa.aragon.es/-/formacion-profesional/informacion-general/niveles-formativos-fp>.
- Departamento de Educación, Cultura y Deporte – Gobierno de Aragón (2021b). *Oferta formativa. Oferta general*. Recuperado de <https://educa.aragon.es/-/oferta-formativa/oferta-general/folletos>.
- Domínguez, L.C., Vega, N.V., Espitia, E.L., Sanabria, A.E., Corso, C., Serna, A.M., Osorio, C. (2015). Impacto de la estrategia de aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía: una comparación con la clase magistral. *Biomédica*, 35(4), 513-521. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i4.2640>.
- Domínguez-Rodríguez, F., Palomares-Ruiz, A. (2020). El "aula invertida" como metodología activa para fomentar la centralidad en el estudiante como protagonista de su aprendizaje. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, 26, 261-275. <https://doi.org/10.18172/con.4727>.
- Duke, B., Harper, G., Johnston, M. (2013). Connectivism as a digital age learning theory. *The International HETL Review, Special Issue*, 4-13.
- Estriégana-Valdehita, R., Plata, R., Medina-Merodio, J.A. (2017). Educational technology in flipped course design. *International Journal of Engineering Education*, 33(4), 1199-1212.
- Expósito, J., Manzano, B. (2012). New digital learning models in educational process. *Acta Humanitá*, 4. Faculty of Humanities: University of Žilina.
- Fernández-Núñez, L. (2007). *¿Cómo se elabora un cuestionario?* Butlletí LaRecerca. Institut de Ciències de l'Educació. Universitat de Barcelona.
- Fröhlich, D. (2018). Non-Technological Learning Environments in a Technological World: Flipping Comes To The Aid. *Journal of New Approaches in Educational Research*. 7. 88-92. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.304>.
- García-Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 9-22. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>.
- García-Barrera, A. (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. *Avances En Supervisión Educativa*, 19. <https://doi.org/10.23824/ase.v0i19.118>.
- García-Gil, D., Cremades-Andreu, R. (2019). Flipped classroom en educación superior: Un estudio a través de relatos de alumnos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24, 101-123.
- Gobierno de España, Jefatura de Estado. (2002). Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional. *Boletín Oficial del Estado*, 147, 1-15.
- Gobierno de España, Jefatura de Estado. (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 106, 17158-17207.
- Gobierno de España, Jefatura del Estado. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, 122868 a 122953.
- Gobierno de España, Ministerio de Educación. (2011) Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. *Boletín Oficial del Estado*, 182, 86766-86800.
- Gobierno de España, Ministerio de la Presidencia. (2012). Real Decreto 1529/2012, de 8 de noviembre, por el que se desarrolla el contrato para la formación y el aprendizaje y se establecen las bases de la formación profesional dual. *Boletín Oficial del Estado*, 270, 78348-78365.
- Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte. (2015). Orden de 5 de mayo de 2015, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se

- establece el currículo del título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico para la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*, 105, 19603-19664.
- Gómez-López, R. (2002). Análisis de los métodos didácticos en la enseñanza. *Dialnet plus. Publicaciones*, 32, 261-334.
- González, C., Feito, I., González, M., Valdunciel, L. Álvarez, J.L., Sarmiento, N. (2017). ¿Influye el nivel educativo en los resultados del aprendizaje derivados de la aplicación del modelo basado en la clase invertida? En N. Rabanal (Ed.). *Nuevos enfoques en la Innovación docente Universitaria*. León. Teaching & Learning Innovation Institute.
- Hernández, A. (2021) *¿Cómo están afrontando los docentes la crisis del COVID-19? Unicef*. Recuperado de <https://www.unicef.es/educa/blog/docentes-frente-al-coronavirus>.
- Hernández-Requena, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5 (2), 26-35. <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v5i2.335>.
- Hernández-Silva, C., Tecpan-Flores, S. (2017). Aprendizaje por indagación para la construcción de arquetipos en física; el caso de un curso para formación de profesores en Chile. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2).
- Hinojo-Lucena, F.J., Mingorance-Estrada, A.C., Trujillo-Torres, J.M., Aznar-Díaz, I., Cáceres, M.P. (2018). Incidence of the flipped classroom in the physical education students' academic Performance in University Contexts. *Sustainability*, 10(5), 1-13. <https://doi.org/10.3390/su10051334>.
- Jordán-Lluch, C., Pérez-Peñalver, M.J., Sanabria-Codesal, E. (2014). Investigación del impacto en un aula de matemática al utilizar flip education. *Pensamiento Matemático*, 4 (2), 9-22.
- Krathwohl, D.R. y Anderson, L. W. (2010) Merlin C. Wittrock and the Revision of Bloom's Taxonomy, *Educational Psychologist*, 45(1), 64-65, <https://doi.org/10.1080/00461520903433562>.
- Lage, M., Platt, G., Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43. <https://doi.org/10.2307/1183338>.
- Lim, C., Kim, S., Lee, J., Kim, H., Han, H. (2014). Comparative case study on designing and applying flipped classroom at universities. *International Association for Development of the Information Society*, 112-118.
- López-Rodríguez, D., García-Cabanes, C., Bellot-Bernabé, J., Formigós-Bolea, J., Maneau, V. (2016). Elaboración de material para la realización de experiencias de clase inversa (flipped classroom). En J. Álvarez, S. Grau y M. Tortosa (Ed.). *Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación*. Universidad de Alicante, Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), 973-984.
- López-Gil, M., Bernal, C. (2018). El perfil del profesorado en la Sociedad Red: reflexiones sobre la competencia digital de los y las estudiantes en Educación de la Universidad de Cádiz. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 11, 83-100.
- Marco Formación. (2021a). *Oferta educativa*. Recuperado de <https://fpmarco.com/formacion-profesional/>.
- Marco Formación. (2021b). *Erasmus*. Recuperado de <https://fpmarco.com/erasmus/informacion-general/>.
- Marco Formación. (2021c). *COVID-19*. Recuperado de <https://fpmarco.com/covid-19/>.
- Martín, D., Campión, R. (2015). ¿Es el flipped classroom un modelo pedagógico eficaz? Un estudio sobre la percepción de estudiantes de Primaria, ESO y Bachillerato. *Comunicación y pedagogía*, 285-286.

- Martínez-Olmo, F. (2002). *El cuestionario. Un instrumento para la investigación en las ciencias sociales*. Barcelona: Laertes Psicopedagogía.
- Merla, A.E., Yáñez, C.G. (2016). El aula invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico. *Revista Mexicana de bachillerato a distancia*, 8(16), 68-78. <http://dx.doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2016.16.57108>.
- Metaute, J.C., Villarreal, J.E., Vargas, J.P., Saker, J., Bustamante, L.E. (2018). Aula invertida y pedagogía conceptual en la enseñanza y aprendizaje de la Estadística en Educación Superior. El caso de la estimación y la prueba de hipótesis. *Revista Espacios*, 39, 39-47.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. Consejo Escolar del Estado (2019). *Informe 2019 sobre el estado del sistema educativo*. Secretaría General Técnica. DOI: 10.4438/i19cee.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. Consejo Escolar del Estado (2021). *Situación actual de la educación en España a consecuencia de la pandemia*. Secretaría General Técnica. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:3eecd63a-f8f5-4993-aecf-e5c1a2c7e017/situacion-educacion-covid.pdf>.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. Gobierno de España (2021). *Qué, Cómo y Dónde estudiar*. Recuperado de <https://www.todofp.es/que-como-y-donde-estudiar.html>.
- Miragall, M., García-Soriano, G. (2016). Transformando una clase del grado en psicología en una flipped classroom. *@TIC. Revista d'Innovació Educativa*, 17, 21-29. <https://doi.org/10.7203/attic.179097>.
- Montesdeoca-Esponda, S., Santana-Viera, S., Guerra-Santana, M., Rodríguez-Pulido, J., García-Jiménez, P. (2018). Desarrollo de la metodología del aula invertida y del aprendizaje basado en proyectos en las prácticas de laboratorio del grado en Ciencias del Mar. *V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC*. Las Palmas de Gran Canaria.
- Naciones unidas (2020). *Informe de políticas: La educación durante la COVID-19 y después de ella*. Recuperado de https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_education_during_covid-19_and_beyond_spanish.pdf.
- O'Flaherty, J., Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, 25, 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002>.
- Ortiz-Salmerón, E., Andújar-Sánchez, M., Ureña-Amate, M.D., Socías-Viciano, M.M. (2019). Aula invertida en las prácticas de Química de los Grados de Química y Ciencias Ambientales. En Roig-Vila, R. (Ed.). *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas*, 1009-1020. Barcelona. Octaedro.
- Perdomo, W. (2016). Estudio de evidencias de aprendizaje significativo en un aula bajo el modelo Flipped Classroom. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 55, 1-17. <https://doi.org/10.21556/edutec.2016.55.618>.
- Platero, J., Tejeiro, M., Reis, F. (2015). La aplicación del Flipped classroom en el curso de dirección estratégica. En M.A. Ruiz (Coord.), *XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Educar para transformar*, 119-133. Universidad Europea de Madrid.
- Pozo-Sánchez, S., López-Belmonte, J., Moreno-Guerrero, A. J., Hinojo-Lucena, F. J. (2020). Flipped learning y competencia digital: Una conexión docente necesaria para su desarrollo en la educación actual. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(2). <https://doi.org/10.6018/reifop.422971>.
- Prieto-Martín, A. (2017). *Flipped learning: Aplicar el modelo de aprendizaje inverso*. Madrid. Narcea.

- Rodenas-Pastor, M. (2012). La utilización de los vídeos tutoriales en educación. Ventajas e inconvenientes. Software gratuito en el mercado. *Revista Digital Sociedad de la Información*, 33, 1-9.
- Rosenberg, T. (2013). Turning education upside down. *The New York Times*. Recuperado de: <http://opinionator.blogs.nytimes.com/2013/10/09/turning-education-upside-down/>.
- Ruiz-Rey, F. (2016). TIC en educación infantil: una propuesta formativa en la asignatura didáctica de las matemáticas basada en el uso de la tecnología. *Revista DIM*, 33, 1-18.
- Sáez, B., Ros, M.P. (2014). Una experiencia de flipped classroom. En C. González, R. López, y J. M. Aroca (Coord.). *XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Educar para transformar*, 345-352. Universidad Europea de Madrid.
- Sánchez, A.M., Romero, A., Rodríguez-Martín, I. (2014). Flipped classroom en el laboratorio: aprendiendo a hacer ciencia. En C. González, R. López, y J. M. Aroca (Coord.). *XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Educar para transformar*, 784-791. Universidad Europea de Madrid.
- Sánchez-Camacho, C., Azpeleta, C., Gal, B., Suárez, F. (2014). Flipped classroom como herramienta para la integración de contenidos en asignaturas básicas de la titulación de medicina. En C. González, R. López, y J. M. Aroca (Coord.). *XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Educar para transformar*, 189-196. Universidad Europea de Madrid.
- Santiago, R., Bergmann, J. (2018). *Aprender al revés: Flipped learning 3.0 y metodologías activas en el aula*. Barcelona. PIADÓS Educación. <https://doi.org/10.6018/riite.343561>.
- Tourón, J. (2013). *The Flipped Classroom: ¿no has 'flipado' aún?* Recuperado de <http://www.javiertouron.es/2013/06/the-flipped-classroom-no-has-flipado.html>.
- Tourón, J., Santiago, R., Díez A. (2014). *The Flipped Classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Barcelona. Digital-text. Grupo Océano.
- Tourón, J., Santiago, R. (2015). El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educación*, 368, 196-231. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2015-368-288>.
- Tres, A., Boatella, J., Guardiola, F. (2017). Aplicación del aula inversa en prácticas de laboratorio de química de los alimentos. Noveno encuentro de profesorado de ciencias de la salud- Póster. *Revista de la Fundación Educación Médica*, 20.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82-83. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.75079>.
- Vásquez González, B., Pleguezuelos Saavedra, C., y Mora Olate, M. L. (2017). Debate como metodología activa: una experiencia en Educación Superior. *Universidad y Sociedad. Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 9(2), 134-139.
- Vygotski, L.S. (1996). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. En M. Cole, V. John-Steine, S. Scribner y E. Souberman (Ed.). Barcelona. Crítica.

Anexo I

Tabla A.1. Organización del módulo profesional 1369. *Biología molecular y citogenética*. Según la Orden de 5 de mayo de 2015, dicho módulo tiene asignadas 192 horas repartidas en tres trimestres o evaluaciones. La materia queda distribuida en 12 unidades didácticas.

1ª Evaluación	Unidad 1. Laboratorio de biología molecular y citogenética
	Unidad 2. Ácidos nucleicos y enzimas asociadas
	Unidad 3. Extracción y purificación de ácidos nucleicos
2ª Evaluación	Unidad 4. Hibridación de ácidos nucleicos
	Unidad 5. Técnicas de hibridación
	Unidad 6. Las técnicas de PCR
	Unidad 7. Clonación de ácidos nucleicos
3ª Evaluación	Unidad 8. Métodos de secuenciación de ácidos nucleicos
	Unidad 9. Aplicación de las técnicas de biología molecular en medicina forense
	Unidad 10. Cultivos celulares
	Unidad 11. Principios básicos de citogenética
	Unidad 12. Citogenética humana y análisis cromosómico

Anexo II

Tabla A.2. Resultados obtenidos en el desarrollo de la propuesta de innovación educativa aplicada al subgrupo 1, de los 2 que conformaban el grupo-clase.

Subgrupo 1				Preguntas							Nº veces que ve el fragmento									
Nombre	Tiempo invertido (min)	Aciertos		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1		P2, P3	P4			P5		P6, P7	
		Nº	%								0:00-0:41	0:41-01:22	01:22-02:03	02:03-02:44	02:44-03:25	03:25-04:06	04:06-04:47	04:47-05:28	05:28-06:09	06:09-06:50
a.1	7	5	71								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a.2	38	5	71								6	3	9	7	8	5	4	11	2	1
a.3	8	5	71								1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
a.4	7	5	71								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a.5	7	7	100								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a.6	14	7	100								6	2	2	1	1	1	3	2	2	1
a.7	7	7	100								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a.8	8	7	100								2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a.9	16	7	100								5	4	1	1	2	1	1	3	4	1
a.10	7	6	86								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a.11	7	86	6								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a.12	7	7	100								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

P1 ¿Cuáles son las fases del ciclo de replicación y en qué orden se realizan?;

P2 ¿Cuántos ciclos de replicación vamos a utilizar?;

P3 ¿Por qué tenemos que añadir $MgCl_2$ a la mezcla de reacción?;

P4 ¿Cuál sería la concentración de los dNTPs en nuestro volumen final de 20ul?;

P5 ¿Qué componente no debemos añadir en la preparación del MasterMix?;

P6 El tampón de electroforesis suele estar a 10X, ¿qué dilución debemos realizar para utilizarlo a 1X?;

P7 ¿Cuál será la orientación del gel de agarosa en la cubeta?

Tabla A.3. Resultados obtenidos en el desarrollo de la propuesta de innovación educativa aplicada al subgrupo 2, de los 2 que conformaban el grupo-clase.

Subgrupo 2				Preguntas							Nº veces que ve el fragmento									
Nombre	Tiempo invertido (min)	Aciertos		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1		P2, P3	P4			P5		P6, P7	
		Nº	%								0:00-0:41	0:41-01:22	01:22-02:03	02:03-02:44	02:44-03:25	03:25-04:06	04:06-04:47	04:47-05:28	05:28-06:09	06:09-06:50
a.13	8	6	86								2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
a.14	8	6	86								1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
a.15	9	7	100								2	2	1	1	2	1	1	1	1	1
a.16	8	6	86								1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
a.17	7	7	100								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a.18	10	7	100								1	1	1	1	1	3	1	3	1	1
a.19	8	3	43								1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
a.20	7	5	71								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a.21	8	7	100								1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
a.22	7	6	86								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
a.23	35	86	6								3	9	8	7	6	5	4	4	3	2
a.24	7	6	86								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

P1 ¿Cuáles son las fases del ciclo de replicación y en qué orden se realizan?;

P2 ¿Cuántos ciclos de replicación vamos a utilizar?;

P3 ¿Por qué tenemos que añadir MgCl₂ a la mezcla de reacción?;

P4 ¿Cuál será la concentración de los dNTPs en nuestro volumen final de 20ul?;

P5 ¿Qué componente no debemos añadir en la preparación del MasterMix?;

P6 El tampón de electroforesis suele estar a 10X, ¿qué dilución debemos realizar para utilizarlo a 1X?;

P7 ¿Cuál será la orientación del gel de agarosa en la cubeta?

Anexo III

Figura A.1. Póster diseñado para la presentación de los resultados de la propuesta de innovación educativa *Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico* en las *IV Jornadas de buenas prácticas docentes e investigación educativa Del aula al máster*.



Facultad de Educación
Universidad Zaragoza



MARCO
FORMACIÓN



GOBIERNO
DE ARAGON
Departamento de Inocuidad e Innovación

Flipped Laboratorio Clínico y Biomédico

Laura Ceballos¹, Javier Navascués²

¹Facultad de Educación. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España.
²Centro de Formación Profesional Marco. Zaragoza, España.

Contexto académico

Este proyecto de innovación educativa ha sido realizado con los alumnos del módulo de Biología molecular y citogenética del 1^{er} curso del C.F.G.S. de Laboratorio Clínico y Biomédico de la Academia Marco. Surge ante la necesidad de optimizar el tiempo de laboratorio. Mediante esta metodología se pretende que los alumnos entren en el laboratorio habiendo adquirido previamente los conocimientos básicos sobre la práctica que van a realizar, facilitándose así su comprensión y mejorando el trabajo en grupo dentro del aula de prácticas. Esta metodología educativa promueve un aprendizaje activo y desarrolla en el alumno el pensamiento crítico y analítico.

Metodología



Visualización por parte del alumno de un video explicativo de la práctica que desarrollará en la siguiente sesión de laboratorio. El vídeo se ha realizado utilizando la herramienta Edpuzzle y muestra los pasos y los conceptos teóricos que se van a llevar a cabo en el laboratorio

Para su correcta asimilación se introducen preguntas con los conceptos o puntos clave de la explicación a lo largo del video



Objetivo

Implantar un modelo educativo que transfiera el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase para facilitar y potenciar los procesos de consolidación y práctica de conocimientos, aumentando la responsabilidad y escucha activa del alumno.

Los alumnos realizan la práctica en el laboratorio tras haber trabajado y entendido el contenido del video

Resultados

Su aplicación en las sesiones de laboratorio ha favorecido el control del grupo y el aprovechamiento del tiempo práctico. Las sesiones experimentales conllevan procesos largos que ocupan todo el tiempo de la sesión. Mediante este método se ha optimizado el tiempo en el aula. Además, se han resuelto dudas concretas porque los alumnos tenían una idea general del proceso que estaban llevando a cabo. Frente a los beneficios debemos tener en cuenta que el audiovisual sea de duración breve, para que no suponga a los alumnos una carga de trabajo demasiado grande y pierda su efecto. Su implantación supone un cambio de metodología y un esfuerzo adicional del docente para que los alumnos trabajen el vídeo, que es compensado por la mejora en el rendimiento a la hora de realizar la práctica.

Conclusiones

Esta metodología educativa convierte al alumno en el centro del proceso de aprendizaje, adquiriendo un papel activo. De esta forma, el alumno asimila los contenidos y resuelve dudas concretas, adaptando así la enseñanza al ritmo de cada alumno. Durante la sesión práctica, lo formativo adquiere importancia frente a lo informativo y se favorece el control del grupo. A modo de experiencia piloto se ha desarrollado en el módulo de Biología molecular y citogenética, pero puede aplicarse a cualquier módulo del ciclo en el que se realicen prácticas de laboratorio.

43