

PUIG ROVIRA, J. M. (2009): *Aprendizaje servicio (ApS): Educación y compromiso cívico*, Barcelona, Editorial Grao.

PUIG ROVIRA, J. M. y PALOS, J. (2006): «Rasgos pedagógicos del aprendizaje y servicio», *Cuadernos de Pedagogía*, n.º 357, pp. 60-63.

REINDERS, H. (2010): «The Promotion of Learning Processes through Service Learning in Higher Education», *Zeitschrift Fur Padagogik*, n.º 56 (4), pp. 531-547.

TEJADA, J. (2013): «La formación de las competencias profesionales a través del aprendizaje servicio», *Cultura y Educación*, n.º 25 (3), pp. 285-294, <http://dx.doi.org/10.1174/113564013807749669>

Pharmaceutical Scene Investigation. Nueva metodología de trabajo colaborativo en Química Farmacéutica

Elisa Langa Morales

Eva Terrado Sieso

Facultad de Ciencias de la Salud

Universidad San Jorge

1. Descripción

«*Pharmaceutical Scene Investigation*» (PSI) es el nombre del proyecto de innovación docente diseñado e implantado por primera vez durante el curso 2015-2016 en la asignatura Química Farmacéutica II en el Grado en Farmacia de la Universidad San Jorge (USJ). Se trata de una actividad destinada a potenciar el aprendizaje colaborativo de los estudiantes, al mismo tiempo que se fomenta su autonomía, creatividad y responsabilidad para dirigir su propio aprendizaje, todo ello contextualizado en un escenario anglosajón de resolución de un asesinato ficticio, con un formato visualmente atractivo y científicamente estimulante que contribuye a incrementar el grado de motivación e implicación del alumnado.

La metodología de enseñanza-aprendizaje en la que se enmarcó esta propuesta fusiona elementos de trabajo en equipo, aprendizaje basado en problemas (ABP), *role playing* y clase invertida (*flipped classroom*), puesto que se dedica gran parte del tiempo presencial en el aula a trabajar las habilidades de pensamiento de orden superior para desentrañar un caso criminal, siguiendo una metodología científica y potenciando la participación activa de todos los miembros del equipo de detectives farmacéuticos.

Adicionalmente, y dado que toda la actividad, tanto los materiales escritos y los audiovisuales elaborados por las docentes como los informes orales y escritos generados por los alumnos y la propia evaluación, se desarrollan en inglés, el PSI supone un significativo valor añadido de participación en la estrategia global de integración de la lengua inglesa en la formación curricular de los estudiantes.

2. Contexto de la práctica y referentes externos

Actualmente, el mercado laboral demanda una formación integral de sus egresados universitarios, exigiendo de estos la capacidad para cooperar

en grupos de trabajo para la resolución de problemas multidisciplinares en escenarios internacionales, sin olvidar su autonomía y responsabilidad en el desempeño de las funciones que les sean asignadas.

Asimismo, la química farmacéutica o química medicinal es una disciplina muy compleja que implica el dominio de conocimientos de distintas ramas de la química, la biología y la farmacología. En el planteamiento de la enseñanza-aprendizaje de una materia tan polifacética, con inminente carga científica y que además supone la integración y aplicación de contenidos adquiridos en otras disciplinas, surge con especial relevancia la necesidad de proporcionar al discente contextos estimulantes en los que desarrollar experiencias prácticas y conexiones fundamentales, que le permitan participar activamente en la resolución de problemas, al tiempo que experimenta la emoción del descubrimiento científico (Marle et al., 2014: 345), y así garantizar que el aprendizaje sea significativo.

Un enfoque pedagógico a tener en cuenta con este tipo de materias, cuyo abordaje engloba necesariamente caminar por dominios multidisciplinares, es el ABP. El ABP (Hmelo-Silver, 2014: 235) es una experiencia guiada en la cual los estudiantes trabajan colaborativamente en pequeños grupos para: 1) definir el problema; 2) evaluar qué necesitan saber para resolver dicho problema; 3) utilizar los recursos disponibles para obtener la información necesaria que les permita alcanzar la resolución del problema; 4) completar la evaluación y reflexionar sobre el resultado de la misma para valorar el aprendizaje adquirido en relación con el problema inicial. Se ha venido demostrando en los últimos años (Strobel y Van Barneveld, 2009: 44), y a través de distintas variantes del ABP, que con este tipo de enfoque se consiguen mejores resultados que con los métodos docentes tradicionales, en términos de aumento de los conocimientos adquiridos por el estudiante a largo plazo, una mayor satisfacción e interés por la materia y un mejor rendimiento en la evaluación de unas habilidades específicas vinculadas al tema trabajado.

Por otra parte, el reciente interés del público audiovisual en las investigaciones criminalísticas, inducido en parte por series de gran popularidad en los medios como los CSI (*Crime Scene Investigation*, *Bones* o *Los misterios de Laura*) presenta una oportunidad inestimable para los educadores en ciencia de involucrar a sus estudiantes en actividades relacionadas con las disciplinas forenses que les permitan introducir conceptos fundamentales de sus materias, trabajando el método científico y al mismo tiempo fomentando actitudes muy deseables como la creatividad, la criba de información o el desarrollo de competencias de trabajo colaborativo. Revisando

la bibliografía de los últimos años, se pueden encontrar algunas referencias bien documentadas (Marle, 2014: 345; Meyer et al., 2014: 410; Van Doren, Nestor y Knigton, 1997: 1178) sobre experiencias docentes en las que se utilizó la resolución de un misterio como hilo conductor de una actividad pedagógica en la que los estudiantes debían seleccionar pruebas forenses, formular hipótesis, hacer observaciones durante la realización de las pruebas, considerar controles positivos y negativos, y utilizar los resultados para llegar a plantear las conclusiones finales que arrojasen luz sobre la resolución final del supuesto. En todos los casos, el análisis de los datos recogidos durante el desarrollo y la evaluación de dichas prácticas docentes muestran que este tipo de actividades aumentan generalmente la comprensión del estudiante sobre el método científico. Sin embargo, hay que resaltar que en la mayoría de los casos se trata de experiencias vinculadas a programas de divulgación y perfiles preuniversitarios (Secundaria o Bachillerato, y campamentos temáticos con edades equivalentes).

Finalmente, el modelo *flipped classroom* ha crecido en popularidad en los últimos años como un modelo pedagógico que propone la incorporación de un entorno de aprendizaje activo en las aulas. También en las disciplinas químicas se están «invirtiendo las aulas» y quizás con especial significancia, si se tiene en cuenta el nutrido número de publicaciones (Seery, 2015: 168) que están apareciendo al respecto muy recientemente, junto con el hecho de que los propios responsables de acuñar el término, Bergman y Sams (2012), son profesores de Química que plantearon este nuevo enfoque integral en respuesta a las dificultades y carencias específicas que encontraban en sus dinámicas de trabajo con sus propias asignaturas. Se trata, sin embargo, de una tarea compleja que ha de combinar la instrucción directa con métodos constructivistas, actuaciones de compromiso e implicación de los estudiantes con el contenido del curso y la mejora de su comprensión conceptual, pero que aplicada con éxito apoyará todas las etapas del aprendizaje sugeridas según la propia taxonomía de Bloom (Chocarro, Santiago y Navaridas, 2015: 85).

Llegados a este punto, y con los antecedentes hasta aquí descritos, cabría destacar que en el proyecto *Pharmaceutical Scene Investigation* se han combinado por primera vez los cuatro elementos metodológicos: trabajo en equipo, ABP, investigación criminalística y *flipped classroom* con estudiantes de un programa oficial de educación superior (Grado en Farmacia de la Universidad San Jorge) y en el contexto de una disciplina compleja, multidisciplinar y de inminente metodología científica como la Química Farmacéutica II (QFARII).

3. Objetivos

El objetivo general de este proyecto fue el diseño, implantación y evaluación de una nueva metodología de trabajo en equipo que vincularse la adquisición de las competencias de la materia de Química Farmacéutica II con una investigación criminalística para mejorar las capacidades colaborativas de los alumnos, junto con su autonomía y creatividad, competencias que demanda de nuestros egresados el mercado laboral actual.

Entre los objetivos específicos del PSI en el curso 2015-2016 se encontraron los siguientes:

- Idear una experiencia práctica original en un entorno de investigación criminal para que el alumnado aplicase los conocimientos científico-técnicos de la materia de QFARII a la resolución de problemas en uno de los contextos próximos a su realidad laboral.
- Generar escenarios en los que el alumnado desarrollara competencias vinculadas al uso del inglés en un ambiente profesional para la integración de la lengua extranjera en su formación curricular.
- Crear el material didáctico para entregar a cada uno de los alumnos y consistente en recursos gráficos y audiovisuales, junto con un dossier con toda la información necesaria para el seguimiento y la resolución del caso criminal, así como los criterios de evaluación de los resultados de aprendizaje.
- Diseñar el sistema de evaluación por competencias. La evaluación se planteó desde un triple enfoque: autoevaluación y coevaluación (aplicada sobre la competencia «capacidad de trabajo en equipo») y heteroevaluación (aplicada sobre todas las competencias recogidas en la guía docente de la asignatura), haciendo uso para su desarrollo de dos tipos de herramientas evaluadoras: las rúbricas (cuantitativa), para las tres tipologías, y los mini *focus group* (cualitativa), únicamente para la competencia «capacidad de trabajo en grupo».
- Analizar y difundir los resultados. Los resultados derivados del proyecto serán difundidos lo más ampliamente posible a toda la comunidad educativa para beneficio de otros docentes, tanto universitarios como de Primaria y Secundaria, a través de todos los medios que las responsables del proyecto consideran relevantes teniendo en cuenta los recursos disponibles (contribuciones a congresos, publicaciones en revistas de educación, seminarios, etc.).

4. Desarrollo

Las tareas realizadas para el desarrollo del proyecto fueron las siguientes:

1. Diseño del caso farmacéutico-policial.
 - Selección del proceso fisiológico a intervenir y el fármaco involucrado en el caso de estudio.
 - Creación de los personajes y diseño de la trama.
 - Reunión con docentes del Instituto de Lenguas Modernas (ILM) de la USJ para contextualizar adecuadamente el punto anterior en un escenario anglosajón.
2. Diseño del sistema de evaluación.
 - Creación de las rúbricas y estructuración de los *focus group*.
3. Elaboración del material didáctico: dossier y audiovisuales.
 - Redacción, diseño y maquetación del dossier que incluía escenarios, pistas, bibliografía de referencia, detalles científico-técnicos del caso, rúbricas de evaluación, etc. Se utilizaron programas de diseño gráfico y aplicaciones online para conseguir un resultado más atractivo visualmente y un mayor realismo de la actividad.
 - Grabación audiovisual de testimonios teatralizados. Los docentes colaboradores, tanto del Grado en Farmacia como del Instituto de Lenguas Modernas (ILM), a través de una dramatización en inglés, dieron vida a los personajes involucrados en la trama policial. Se utilizaron programas online para la maquetación de los vídeos.
4. Presentación de la actividad a los estudiantes y entrega del material didáctico a través de la plataforma docente universitaria (Moodle).
5. Desarrollo de la actividad por parte de los estudiantes en el aula.
 - Los estudiantes, organizados en grupos de trabajo, y a lo largo de varias sesiones presenciales en el aula-taller buscaron información online, la integraron y discutieron para finalmente concluir con éxito la actividad.
 - Los discentes completaron en inglés el dossier que se les entregó, en el que figuraban determinadas cuestiones a resolver (causa fisiológica de la muerte, nombre del asesino y móvil del crimen), argumentando coherentemente sus razonamientos. Asimismo, elaboraron una presentación oral (dejando margen a su creatividad) en la que resumieron la metodología de trabajo que habían seguido, las dificultades a las que se enfrentaron y sus conclusiones.

- Al finalizar cada sesión de trabajo se organizaron mini *focus groups*, en los que cada equipo comentó y valoró, junto con una de las docentes, la evolución del trabajo, así como los aspectos más significativos del mismo, recibiendo la correspondiente retroalimentación por parte de las mismas.

6. Entrega de la memoria por parte del alumnado y defensa oral del mismo.

- Los alumnos entregaron la memoria al finalizar el tiempo asignado para esta tarea (dos meses).
- En la fecha prevista cada grupo de trabajo expuso sus presentaciones orales que fueron grabadas para su posterior evaluación.

7. Evaluación de la actividad.

- Las docentes valoraron los dosieres entregados y las presentaciones orales.
- Se pasó un cuestionario de valoración de la actividad a los estudiantes.

8. Difusión de la actividad de innovación docente.

Los resultados derivados de este proyecto se han venido presentando no solo a la comunidad universitaria de la USJ, sino también al resto de la comunidad educativa a través de la participación en congresos, publicación en revistas especializadas y en la prensa diaria.

5. Personal implicado, recursos técnicos e infraestructuras

En este proyecto los agentes implicados fueron:

- Coordinadoras del proyecto. Idearon la trama del caso criminal, relacionándolo con los contenidos de la asignatura QFARII y de asignaturas afines. Posteriormente, elaboraron el dossier y el material audiovisual con las pistas y datos mínimos para guiar al alumnado en la resolución del caso y, por tanto, en su proceso de aprendizaje. Ambas estuvieron presentes en los *focus groups* que se convocaron durante el desarrollo de la actividad, dando la retroalimentación suficiente a los diferentes grupos de trabajo para que mejorasen su capacidad de trabajo en equipo pero sin dejar de fomentar su autonomía. Finalmente, también evaluaron la memoria final, de las exposiciones orales (heteroevaluación) y de la actividad en sí.

- Estudiantes de la asignatura QFARII. Llevaron a cabo la resolución del caso criminal (realizando la memoria final y la presentación oral), así como la evaluación de la competencia «capacidad de trabajo en equipo», tanto de sus compañeros (coevaluación) como de ellos mismos (autoevaluación), y la valoración crítica del proyecto planteada por las docentes a través de un cuestionario.
- Profesoras del ILM. Apoyaron y asesoraron a las coordinadoras en la contextualización del caso criminal en un entorno anglosajón. Algunas de ellos también participaron como actrices en la dramatización de los interrogatorios a los sospechosos del caso.
- Otros profesores del Grado en Farmacia. Algunos compañeros del grado, especialistas en áreas como la biología, la farmacia y la medicina, y las ciencias veterinarias, aconsejaron sobre algunos aspectos específicos de los contenidos del caso, enriqueciéndolo con un enfoque multidisciplinar. Otros también participaron como actores en la dramatización de los interrogatorios a los sospechosos del caso.

6. Herramientas de aprendizaje

Las herramientas de aprendizaje que fueron seleccionadas para llevar a cabo este proyecto se describen a continuación. Para cada una de ellas se aporta una breve descripción de la misma además de los beneficios concretos que reportan al proceso de aprendizaje del alumnado.

- El aprendizaje colaborativo promueve el aprendizaje centrado en el alumno, basando el trabajo en pequeños grupos, donde los estudiantes con diferentes niveles de habilidad utilizan una variedad de actividades para mejorar su entendimiento sobre una materia. Cada miembro del grupo de trabajo es responsable no solo de su aprendizaje, sino de ayudar a sus compañeros a aprender. Los estudiantes trabajan en una tarea hasta que el grupo la ha completado exitosamente. Valor añadido: permite reconocer las diferencias individuales, aumenta el desarrollo interpersonal, permite que el estudiante se involucre en su propio aprendizaje, y contribuye al logro del aprendizaje del grupo —lo que le da sentido de logro y pertenencia y aumento de autoestima—, y aumenta las oportunidades de recibir y dar retroalimentación personalizada.
- El ABP se basa en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos.

Los alumnos se convierten en los protagonistas del aprendizaje y asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso. El ABP se plantea como medio para que los estudiantes adquieran sus conocimientos y los apliquen para solucionar un problema real o ficticio, sin que el docente utilice la lección magistral u otro método para transmitir ese temario. Valor añadido: identificación de problemas relevantes del contexto profesional, concienciación del propio aprendizaje, planificación de las estrategias que se van a utilizar para aprender, desarrollo del pensamiento crítico, aprendizaje autodirigido y aprendizaje permanente.

- La *flipped classroom* [clase invertida] transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula. Se trata de un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas, el incremento de compromiso e implicación de los estudiantes con el contenido del curso, mejorando así su comprensión conceptual. Cuando los docentes diseñan una actividad para *flipped classroom* el tiempo de clase se libera para facilitar la participación de los estudiantes en el aprendizaje activo a través de preguntas, discusiones y actividades aplicadas que fomentan la exploración, la articulación y la aplicación de ideas. Valor añadido: entorno flexible —seguimiento individualizado, diversidad de medios—, cultura del aprendizaje —el alumno como protagonista, director y responsable de su aprendizaje, el profesor como guía—, y contenidos objetivos, directos, aunque también personalizables en función de las necesidades del alumnado.
- La gamificación —también denominada «juegos serios» o «ludificación»— traslada al ámbito educativo la mecánica de los juegos con el propósito de conseguir unos mejores resultados, bien para adquirir mejor algunos conocimientos o habilidades, o para recompensar acciones concretas. De acuerdo con el Informe Horizon, esta metodología irá tomando terreno poco a poco en el ámbito educativo, si bien, hasta la fecha, ha quedado relegado solo a estudiantes de edades tempranas, habiendo pocas experiencias al respecto en estudiantes adultos. Valor añadido: facilita la interiorización de los conocimientos de una forma más divertida, genera una experiencia positiva en el discente y potencia la motivación, concentración, esfuerzo y fidelización.

- El *role playing* [juegos de rol] es una metodología por la cual los discentes interpretan a un personaje pero sin encorsetarse en un guion teatral. Se trata en el fondo de un juego cooperativo donde el alumnado es el espectador y el actor en algún momento del proceso de aprendizaje. Aunque no se trata de una metodología novedosa en sí misma, pues ya la usaba en los años sesenta Jacob Levy Moreno, sí es innovador el hecho de aplicarlo a la educación de adultos. Valor añadido: facilita la comprensión de contenidos teóricos, acerca la realidad laboral al aula y mejora la capacidad crítica, analítica y reflexiva.
- El CLIL incorpora la integración de contenido, comunicación, cognición y cultura. CLIL encarna también una triple aproximación lingüística que los docentes usan concienzudamente para apoyar el aprendizaje de los alumnos, tanto en el contenido como en el lenguaje. Valor añadido: establecimiento de un vínculo entre diferentes áreas de conocimiento, y formación de personas capaces de entender, hablar, leer y escribir con distintos niveles de competencias un determinado número de lenguas.

7. Evaluación

El proceso de evaluación se llevó a cabo desde una perspectiva cuantitativa, sirviéndonos del uso de rúbricas, así como desde una perspectiva cualitativa, constituyendo para tal efecto varios *focus groups*. Además, la evaluación cuantitativa se realizó desde una triple perspectiva: del docente al discente (heteroevaluación), entre discentes (coevaluación) y del discente hacia sí mismo (autoevaluación).

- Las rúbricas son guías de puntuación utilizadas en la evaluación de las tareas llevadas a cabo por los discentes. Una rúbrica ha de describir las características específicas del resultado final que se pretende conseguir, esto es, de un proyecto o tarea, en varios niveles de rendimiento, para así poder establecer lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y de facilitar una retroalimentación proporcionada. Valor añadido: fomenta la responsabilidad y favorece la autogestión del trabajo —dado que el estudiante conoce de antemano los criterios bajo los que se le va a evaluar—, facilita la comprensión global del tema y proporciona una perspectiva del mismo.
- La autoevaluación es la estrategia por excelencia para educar en la responsabilidad, sin desatender las individualidades de cada discente. Mediante la autoevaluación el aprendiz se autoapropia de los

objetivos y metodologías del aprendizaje. Valor añadido: potencia la autonomía del alumnado y ayuda a profundizar en un mayor autoconocimiento y comprensión del propio proceso de aprendizaje

- La coevaluación es la evaluación del trabajo desempeñado por los compañeros en la consecución de un objetivo común (trabajo cooperativo). Al fijar la mirada de uno mismo sobre los demás revierte también en detectar mejor las limitaciones y las incoherencias propias. Valor añadido: se fomenta la crítica constructiva, la de mente ante la variedad de puntos de vista diferentes, y la consciencia de los prejuicios implícitos que se acarrean.
- En la heteroevaluación, a diferencia de las anteriores, evaluados y evaluadores no pertenecen al mismo nivel y, por lo tanto, no cumplen la misma función. La heteroevaluación la puede llevar a cabo el profesor sobre los alumnos y viceversa. De hecho, lo enriquecedor es que se den ambas. Valor añadido: ayuda a los discentes a evitar que repitan errores y reduce los tiempos de mejora de los alumnos.
- El *focus group* [grupo focal] es una metodología cualitativa de estudio de opiniones o actitudes de un conjunto de personas, estudiantes en nuestro caso. Se precisa siempre de un moderador que es quien realiza las preguntas y conduce la discusión. La sesión ha de dirigirse de manera suave para que los participantes se sientan cómodos y libres para expresar sus opiniones. Valor añadido: detección rápida de los puntos fuertes y débiles y ayuda a identificar las necesidades no cubiertas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

8. Principales resultados obtenidos y propuesta de mejora

El proyecto se presentó a los alumnos haciendo uso de la sección de la plataforma Moodle con la que cuenta la asignatura. Se envió un mensaje a cada estudiante en el que se incluía una carta que la jefa de la Policía Científica londinense les dirigía personalmente a los estudiantes solicitando su ayuda para resolver un crimen. Junto con la carta, se incluyó un vídeo explicativo de la situación en el que las dos docentes de la asignatura simulaban ser colaboradoras de la Policía británica, y otros cinco vídeos más, uno por cada personaje involucrado en la investigación, donde se dramatizaron, con la colaboración de compañeros docentes de la Universidad San Jorge, los interrogatorios policiales a los personajes de la trama. Como último archivo enviado, se incluyó el dossier que contenía toda la información del caso (científica y no científica), así

como las transcripciones de las entrevistas, las rúbricas de evaluación y la plantilla para elaborar la respuesta. Dicha plantilla se realizó con espacios limitados para las respuestas y en cada sección a completar se les proporcionó un ejemplo del nivel de detalle exigido en cada caso.

Los grupos de trabajo, constituidos al azar, fueron de cuatro miembros. Cada grupo eligió un nombre, como si se tratara de una empresa de detectives privados, con el que ser designado a partir del momento de la presentación de la actividad, para continuar así con la dramatización del caso y el juego de rol.

Para «invertir» la clase, los discentes trabajaron el caso fuera de las horas presenciales en aula, dejándoles únicamente 15 minutos en cada sesión para que se informaran entre ellos de los problemas o dificultades que hubieran surgido, así como de las tareas que ya tenían hechas y de las que quedaban por hacer. Las profesoras actuaban como moderadoras para ayudar a solventar los problemas derivados de la dificultad de trabajar en grupo.

Las competencias que los estudiantes trabajaron durante el desarrollo del PSI fueron las siguientes:

- Capacidad de expresar opiniones y proponer argumentos con efectividad a nivel oral y escrito (competencia general de la titulación G01).
- Capacidad de resolución de problemas y toma de decisiones (competencia general de la titulación G02).
- Capacidad de trabajo en equipo, contribuyendo activamente a los objetivos y a la organización de un equipo (competencia general de la titulación G05).

En lo referente a los resultados de aprendizaje de la materia, el elegido fue:

- Conocer y comprender las características químicas de los principales fármacos farmacodinámicos y su mecanismo de acción (R03).

Las competencias G01, G02 y el resultado de aprendizaje R03 se evaluaron de forma grupal con calificaciones equivalidas (utilizando rúbricas y a través de heteroevaluación). La competencia G05 se evaluó y calificó de manera individual (usando rúbricas y a través de coevaluación, heteroevaluación, autoevaluación y los *focus group*). Una vez determinadas ambas calificaciones se revirtió sobre la calificación final de la asignatura de cada estudiante una parte de la calificación grupal, que fue proporcional a su calificación individual obtenida en la actividad.

Concluida la actividad y siendo conocedores los alumnos de sus calificaciones, se realizó finalmente un *focus group* con cada equipo donde se pudo explicar y comentar el resultado final del caso criminal y se le dio una retroalimentación de los puntos fuertes y débiles de su trabajo.

Todos los grupos resolvieron con éxito el caso, obteniendo calificaciones que superaron el 7 sobre 10 tanto en las calificaciones individuales (de un total de 28 alumnos) como en las grupales.

De la encuesta de valoración de la actividad se obtuvo un alto grado de satisfacción por parte de los discentes, obteniendo una valoración de 8 sobre 10 como media. De esta misma encuesta se extrae que lo que más les motivó en el desempeño de su labor detectivesca fue percibir la propia motivación de las docentes y su implicación.

Para posteriores ediciones del PSI y con el objetivo de poder valorar el grado de éxito derivado de la aplicación de este proyecto de manera más minuciosa, se han diseñado una serie de indicadores que servirán de guía. Dichos indicadores se relacionan con el objetivo general y con los objetivos específicos del proyecto, así como con las tareas. Los indicadores se refieren al diseño del proyecto, a su implantación, evaluación, difusión y el grado de satisfacción por parte de los discentes. Un panel de expertos, creado por miembros del Grado en Farmacia y del ILM (pero que no hayan tenido contacto alguno con el proyecto), serán quienes evalúen el grado de alcance de los ítems citados.

A partir de la aplicación de esta evaluación externa, se obtendrá un resultado cuantitativo. Se entenderá por muy satisfactorio cualquier resultado superior al 75 %; para valores comprendidos entre el 50 y el 75 % se supondrá que el proyecto ha tenido algún fallo y que no convendría realizar modificaciones de cara a futuras ediciones sino subsanar errores; y, finalmente, para puntuaciones inferiores al 50 %, será necesario hacer un ejercicio de reflexión y de autoanálisis para indagar dónde ha podido residir el fallo, realizando los cambios pertinentes en cualquiera de las áreas de diseño, implementación o evaluación del proyecto.

Para esta segunda edición, se aspira obtener una puntuación superior al 75%.

Paralelamente a la evaluación del proyecto en sí, se realizará la evaluación del grado de adquisición de los resultados y competencias G01, G02, G05 y R03, recogidas en la guía docente de la asignatura Química Farmacéutica II. En vista de los resultados obtenidos en la primera edición del PSI, se espera conseguir que la calificación promedio del grupo sea superior al 70 %.

9. Aspectos innovadores

Los elementos innovadores de este proyecto se encuentran en los siguientes aspectos del mismo:

9.1. Metodología de enseñanza-aprendizaje

Teniendo en cuenta la diversidad en el perfil de los alumnos que nos encontramos cada vez más en el aula, así como el polimorfismo inherente en sí mismo al paradigma de los procesos cognitivos de aprendizaje, no se puede pretender que todos aprendan eficaz y eficientemente utilizando un único enfoque de enseñanza. Es por ello que este proyecto se sirve de varias aproximaciones metodológicas con el fin de cubrir el máximo espectro posible de tipologías cognitivas y poder llegar a un mayor número de estudiantes.

En el empeño particular que las coordinadoras del proyecto tienen por dirigir a sus alumnas y alumnos hacia la adquisición de competencias útiles para el mundo laboral real, en el que ningún trabajador ejerce en solitario, se ha elegido el aprendizaje cooperativo como vehículo director del proyecto. Se trata además de un aprendizaje basado en problemas para sumergir a los estudiantes en situaciones donde tengan que desplegar las competencias que se quieren potenciar en ellos (autonomía, creatividad y responsabilidad, fundamentalmente). Considerando las tendencias actuales en educación, se planteó que dichas competencias pueden ser más fácilmente integradas si además se trabajaba en un entorno de clase invertida, con un enfoque claramente constructivista, donde el discente sería totalmente responsable de su propio proceso de aprendizaje.

Asimismo, cabe resaltar el hecho de que para hacer la actividad más dinámica, estimulante y visualmente atractiva, y potenciar así el aprendizaje activo (y por tanto efectivo), esta se materializó como elemento innovador en la resolución de un caso criminal (*role playing* y gamificación).

Por otra parte, toda la actividad, así como la asignatura en la que se enmarca, se desarrolló en inglés, de tal manera que, bajo la supervisión del ILM y siguiendo las directrices CLIL, se utilizaron distintos registros de lenguaje (de más a menos culto, así como de más a menos específico) con diferentes acentos y contextualizando el argumento de la historia criminalística con características propias de los países de habla inglesa para trabajar la exposición a la variedad fonética y el vocabulario técnico en un contexto específico afín a los contenidos de la QFARII.

Otro elemento innovador del proyecto inextricablemente ligado a la metodología es la colaboración entre docentes de especialidades diversas (interdisciplinariedad). Las coordinadoras del proyecto (especialistas en química) no solo colaboraron con docentes de áreas como la parasitología, microbiología, toxicología, farmacología y fitoterapia, sino que también extendieron esta colaboración a otros departamentos como el Instituto de Lenguas Modernas.

9.2. Metodología de evaluación

El sistema de evaluación se basó en un triple enfoque: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, de manera que cada estudiante obtuvo una calificación individual diferente de sus compañeros de grupo y que, además de ser una actividad evaluada de manera independiente y con una determinada asignación porcentual sobre la media de la asignatura, sumó, hasta un determinado valor, sobre la calificación final.

Por otra parte, para abordar la compleja tarea de la evaluación de una actividad en grupo con todas sus implicaciones, el propio diseño del sistema contó con dos tipos de herramientas: una cualitativa (a través de *focus groups*) y otra cuantitativa (calificación numérica obtenida a partir de rúbricas específicamente diseñadas por cada competencia). El objetivo final fue que la evaluación generase la suficiente retroalimentación hacia los alumnos como para que de verdad les fuese útil en su formación integral como profesionales, alejándose de una mera asignación de calificación numérica en un trabajo académico más de entre tantos otros.

10. Conclusiones

La utilización del caso criminal combinado con el enfoque *flipped classroom* permite, sin ninguna duda, trabajar todos los niveles de aprendizaje que se describen en la taxonomía de Bloom, siempre adaptando la dificultad del caso al área de conocimiento y al nivel educativo en el que se pretenda desarrollar el proyecto.

Gracias a que es el estudiante quien regula su propio proceso de aprendizaje (buscando y seleccionando la información, comprendiéndola, aplicándola al contexto particular del caso, analizando los resultados y formulando una hipótesis), este es capaz de conseguir un aprendizaje significativo y sostenible, puesto que se involucran capacidades y múltiples estrategias cognitivas y la vinculación es completa (Galagovsky, 2004: 229).

Como punto de partida para la planificación de una actividad como la que aquí se plantea, se deben considerar varios aspectos:

- Grado de aprendizaje que deseamos que el alumno alcance (recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear).
- Competencias que vamos a trabajar.
- Contenido de la asignatura que pretendemos abarcar con el proyecto.
- Sistema de evaluación.
- Sistema de calificación.
- Tipología de pistas que entregaremos al alumno, formato y nivel de detalle de las mismas, etc.
- Formato en el que deseamos que nos presenten sus resultados (de manera oral, escrita, como texto libre o en un formato guiado, etc.).
- Manera en que se les va a reportar la evaluación.
- Tiempo, tanto de preparación de todos los puntos anteriores como el que pretendemos dar a los estudiantes para trabajar el caso criminal (el suficiente para que puedan desarrollar un trabajo de calidad pero sin dilatarlo demasiado para que no se pierda la continuidad).

El diseño de un caso criminal desde una *flipped classroom* es una potente herramienta de enseñanza-aprendizaje, pero requiere de un nivel de reflexión profundo por parte del docente para que no se convierta en la simple resolución de un problema. Al caso criminal ha de dotársele de una trama novelesca, de una dramatización y de un juego de rol, que es lo que le otorga ese atractivo adicional que no posee el ABP. Conseguir un proyecto llamativo para el alumno requiere de una gran inversión temporal por parte del docente, de la colaboración entre varios profesionales y de una planificación y temporalización exhaustiva, que no debe desestimarse en ningún momento para una consecución exitosa del mismo, es decir, para que tanto el alumno como el maestro aprendan y disfruten.

Bibliografía

- BERGMANN, J. y SAMS, A. (2012): *Flip your classroom: reach every student in every class every day*, Washington, DC: ISTE.
- CHOCARRO, E., SANTIAGO, R. y NAVARIDAS, F. (2015): «Experiencias docentes basadas en el aprendizaje inverso en la universidad», MENDIETA, A. (coord.): *Visiones docentes en las aulas de hoy*, Madrid, Asociación Cultural Científica Iberoamericana, pp. 85-104.
- GALAGOVSKY, L. R. (2004): «Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1. El modelo teórico», *Enseñanza de las Ciencias*, n.º 22 (2), pp. 229-240.

- HMELO-SILVER, C. E. (2014): «Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?», *Educational Psychology Review*, n.º 16, pp. 235-266.
- MARLE, P. D., DECKER, L., TAYLOR, V., FITZPATRICK, K., KHAILOU, D., OWENS, J. E. y HENRY, R. M. (2014): «CSI-Chocolate Science Investigation and the case of the recipe rip-off: using an extended problem-based scenario to enhance high school students' science engagement», *Journals of Chemical Education*, n.º 91, pp. 345-350.
- STROBEL, J. y VAN BARNEVELD, A. (2009): «When Is PBL More Effective? A Meta-Synthesis of Meta-Analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms», *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3, pp. 44-58.
- MEYER, A. F., KNUTSON, C. M., FINKENSTAEDT-QUINN S. A., GRUBA, S. M., MEYER, B. M., THOMPSON, J. W., MAURER-JONES, M. A., HALDERMAN, S., TILLMAN, A. S., DEStEFANO, L., y HAYNES, C. L. (2014). «Activities for Middle School Students To Sleuth a Chemistry "Whodunit" and Investigate the Scientific Method», *Journals of Chemical Education*, n.º 91, pp. 410-413.
- SEERY, M. K. (2015): «Flipped learning in higher education chemistry: emerging trends and potential directions», *Chemical Education Research Practice*, n.º 16, pp. 758-168.
- VAN DOREN, J. M., NESTOR, L. P. y KNIGTON, W. B. (1997): «Engaging students in the action of chemistry. An effective, fun, and inexpensive outreach program», *Journal Chemical Education*, n.º 74, (10), pp. 1178-1179.

Resolución colaborativa de problemas en estructura de puzzle

Elisa Langa Morales

Laura Lomba Eraso

Eva Terrado Sieso

Facultad de Ciencias de la Salud

Universidad San Jorge

1. Descripción

Este proyecto consistió en el diseño e implantación en el aula de una nueva metodología de trabajo en equipo basada en la resolución de problemas con un formato puzzle que permitió valorar la contribución individual de cada alumno en un contexto de trabajo cooperativo. El objetivo que se quería alcanzar fue mejorar los resultados de aprendizaje de los alumnos de la asignatura Química Inorgánica del primer curso del Grado en Farmacia.

En el desarrollo, se propusieron a los alumnos una serie de ejercicios, similares a los trabajados y resueltos en clase habitualmente, pero dispuestos de tal manera que la resolución de los últimos estuviese condicionada por el correcto planteamiento de los primeros (puzzle). El grado de dificultad de los ejercicios aumentaba proporcionalmente con el número de componentes del grupo implicados en la resolución de cada problema en las distintas etapas de la dinámica cooperativa.

La evaluación del producto de la actividad, así como del propio desarrollo de la misma, se realizó valorando paralelamente los resultados de aprendizaje relativos al trabajo en equipo obtenidos por cada estudiante (mediante autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación a través de rúbricas) y el de los específicos de la materia a través de las calificaciones obtenidas en los ejercicios de química propuestos. En este caso fueron los profesores los que evaluaron a los alumnos.

2. Contexto de la práctica y referentes externos

En el contexto didáctico promovido por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha sido necesario reformular las distintas materias impartidas, más allá de los propios contenidos, en términos de implantación de nuevas metodologías docentes y, coherentemente con