



Revista de Estilos de Aprendizaje / Journal of Learning Styles

ISSN: 1988-8996 / ISSN: 2332-8533

Estrategias docentes en prácticas de química en el primer curso de un grado universitario

Milagros Rico

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (España)

milagros.ricosantos@ulpgc.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2711-8952>

Paula Santiago-Díaz

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (España)

paula.santiago@ulpgc.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4216-9720>

Received: 24 July 2024 / Accepted: 24 July 2025

Resumen

Este estudio compara diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje en prácticas de laboratorio de química: (1) aula invertida; (2) aprendizaje basado en resolución de problemas. Para ello, se tienen en cuenta los resultados académicos de los participantes que coinciden en dos asignaturas de química impartidas en el primer curso del Grado en Ciencias del Mar en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Estos resultados mejoran con la estrategia (2) en la asignatura Química General (de segundo semestre), con un 78,8% de participantes que alcanza una calificación ≥ 9 sobre 10, mientras que un 6,1% supera el 9 en la asignatura Fundamentos de Química (de primer semestre). Los estudiantes se muestran satisfechos con las prácticas, con lo aprendido y con el trabajo que han realizado, calificando estos aspectos con puntuaciones entre 4,28 y 4,57 en una escala Likert de 5 puntos. Las limitaciones del estudio están asociadas al semestre en el que se imparten las asignaturas, ya que la comparación debería ser en la misma asignatura y con estudiantes con el mismo perfil, en el mismo semestre. Los resultados de este trabajo pueden ayudar a reconsiderar los procesos de enseñanza y aprendizaje en las prácticas de laboratorio de las asignaturas de química básica.

Palabras clave: Prácticas de laboratorio; química; enseñanza superior; aula invertida; aprendizaje basado en problemas.

[en] Teaching strategies in chemistry practices in the first year of an undergraduate degree

Abstract

This study compares different teaching-learning strategies in chemistry laboratory practices: (1) inverted classroom; (2) problem-based learning. For this purpose, the learning outcomes of the

participants who are enrolled in two chemistry subjects taught in the first year of the Degree in Marine Sciences at the University of Las Palmas de Gran Canaria are taken into account. These results improve with strategy (2) in the subject General Chemistry (second semester), with 78.8% of students achieving a grade ≥ 9 out of 10, while 6.1% exceed 9 in the subject Fundamentals of Chemistry (first semester). The participants are satisfied with the practices, with what they have learned and with the work they have done, giving these items scores between 4.28 and 4.57 on a 5-point Likert scale. The limitations of this study are mainly associated with the semester in which the subjects are taught. The comparison should be established in the same subject and with students with the same profile. The results of this work can help to rethink the teaching and learning processes in the laboratory practices of basic chemistry subjects.

Key words: Laboratory practice sessions, chemistry, higher education, flipped classroom, problem-based learning.

Sumario: 1. Introducción; 1.1 Marco teórico; 1.2 Objetivos; 2. Metodología; 2.1 Contextualización. 2.2 Participantes; 2.3 Estrategias docentes. 2.3.1 Estrategia 1: Aula invertida en Fundamentos de Química; 2.3.2 Estrategia 2: Prácticas basadas en resolución de problemas en Química General; 2.4 Análisis de la percepción de los estudiantes sobre las prácticas. 3. Resultados y análisis; 3.1 Resultados académicos alcanzados por los estudiantes en ambas asignaturas; 3.2 Percepción de los estudiantes sobre las prácticas; 4. Conclusiones. Referencias. Conflicto de intereses. Agradecimientos. Contribución de los autores.

1. Introducción

En las últimas décadas, el sistema universitario español ha sufrido una profunda reforma para cumplir los compromisos adquiridos en su ingreso en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Esta adaptación incorpora una formación más especializada en términos de empleabilidad o investigación, y centrada en el estudiante y sus competencias (conjunto de conocimientos, capacidades y habilidades académicamente relevantes que le confiere un título universitario). El Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, que establece la organización de las enseñanzas universitarias y el procedimiento de aseguramiento de su calidad, recoge la necesidad de impulsar una docencia más activa basada en reforzar la capacidad de trabajo autónomo del estudiantado, donde la clase magistral debe compartir protagonismo con otras estrategias y formas de enseñar y aprender. El artículo 21 incluye el desarrollo de estrategias metodológicas de innovación docente específicas y diferenciadas con el objetivo de la mejora permanente de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje. Se propone la docencia a través del aula invertida, del aprendizaje basado en el trabajo por proyectos o casos prácticos, del desarrollo del trabajo colaborativo y cooperativo, del aprendizaje basado en la capacidad de resolución de problemas, competencias multilingües, la docencia articulada en el uso intensivo de las tecnologías digitales de la información y la comunicación, y otras iniciativas que impulse la universidad o el centro.

La enseñanza de la química a través de la experimentación es fundamental en el aprendizaje de esta ciencia. El trabajo de laboratorio, la observación de los fenómenos, el análisis y la comparación facilita que el estudiante comprenda y aplique los conceptos teóricos, y desarrolle habilidades, actitudes y aptitudes positivas hacia la química y la investigación (Gutiérrez-Mosquera y Barajas-Perea, 2022).

La enseñanza expositiva comúnmente utilizada en las prácticas de laboratorio de química puede resultar monótona y poco efectiva en la consecución de los objetivos de la experimentación. Los alumnos pueden percibir que el trabajo de laboratorio consiste en seguir las instrucciones del docente como si de una receta de cocina se tratara, y en obtener resultados centrándose en el manejo de los instrumentos, y no en la relación que el procedimiento tiene con las ideas, conceptos e hipótesis previas (Hofstein y Lunetta, 2004). Por estos motivos, la metodología expositiva resulta inadecuada en la experimentación química al restar importancia a la planificación de la investigación o a la interpretación de los resultados (Hernández Millán, 2012).

1.1. Marco teórico

En el ámbito de la ciencia, los estudiantes deben formarse con habilidades que vayan más allá de la mera reproducción técnica de experimentos, empleando el pensamiento crítico y desarrollando destrezas cruciales como clasificar, medir, interpretar datos, formular hipótesis y comprobarlas, así como comunicar los resultados (Rossi et al., 2021).

El modelo pedagógico aula invertida, o *"flipped classroom"* en inglés, ha sido definido por Abeysekera y Dawson (2015) como un conjunto de enfoques pedagógicos que desplazan la mayor parte de la transmisión de información fuera de la clase, utilizan el tiempo de clase para actividades de aprendizaje activas y sociales, y requieren que los estudiantes realicen actividades antes y/o después de la clase para sacar el máximo provecho del trabajo presencial en el aula.

El alumno prepara conceptos del temario como trabajo autónomo fuera del horario de clases, estudiando los materiales y/o realizando las actividades propuestas por el profesor (visualización de vídeos, lectura de manuales, guías, cuestionarios, etc.). En la sesión presencial, el docente se centra en la resolución de problemas o dudas, y en avanzar y aclarar conceptos (Tucker, 2012). Este modelo ha resultado muy efectivo en las asignaturas de química, mejorando la percepción que el estudiante tiene de su aprendizaje y aumentando su comprensión de conceptos teóricos en los que se basan los experimentos de laboratorio complicados, así como de sus resultados (Dehghan et al., 2022).

Por otra parte, el aprendizaje basado en problemas es un enfoque pedagógico que permite a los alumnos aprender mientras se implican activamente en la resolución de problemas en un entorno colaborativo, creando modelos mentales para el aprendizaje y adquiriendo hábitos de aprendizaje autodirigido mediante la práctica y la reflexión (Yew y Goh, 2016).

1.2. Objetivos

La efectividad de las clases prácticas de laboratorio en las que se implementa el método científico es clave para la adquisición de habilidades y competencias científicas (Hodson, 1990). Entre los objetivos de esta experiencia se encuentran mejorar los resultados del aprendizaje de los estudiantes de primer curso y fomentar su actitud positiva hacia la ciencia, así como su compromiso en su aprendizaje autónomo desde que comienzan a cursar un título de la rama de ciencias.

En este trabajo se comparan dos estrategias de enseñanza aplicadas en las prácticas de laboratorio de dos asignaturas básicas de química que se imparten en semestres diferentes del primer curso de un grado universitario de la rama de ciencias. Los modelos aplicados son aula invertida y aprendizaje basado en la resolución de problemas. Además de tener en cuenta los resultados académicos obtenidos por los estudiantes en ambas asignaturas, se presentan los resultados de una encuesta de opinión que han cumplimentado al finalizar las asignaturas.

2. Metodología

2.1. Contextualización

Las estrategias docentes aula invertida y aprendizaje basado en problemas se aplicaron en dos asignaturas impartidas en el primer curso del Grado en Ciencias del Mar de la UPGC: Fundamentos de Química y Química General, cuyas competencias y prácticas de laboratorio se resumen (Tabla 1).

Tabla 1.

Competencias y sesiones prácticas de las asignaturas Fundamentos de Química y Química General.

Fundamentos de Química (Semestre 1)	Química General (Semestre 2)
Competencias instrumentales	
Será capaz de analizar y sintetizar problemas básicos de enlace y estructura química.	Será capaz de analizar y sintetizar problemas básicos de termodinámica y reactividad química que se planteen en el estudio de las ciencias marinas.

Fundamentos de Química (Semestre 1)	Química General (Semestre 2)
Será capaz de emplear la terminología básica de química y de usar el lenguaje experimental.	Será capaz de utilizar la terminología básica en química y de usar el lenguaje experimental.
Será capaz de resolver problemas básicos de enlace y estructura química de la materia.	Será capaz de resolver problemas básicos de termodinámica y reactividad química que se planteen en el estudio de las ciencias marinas.
Competencias sistemáticas	
Será capaz de resolver distintos problemas químicos.	Será capaz de resolver distintos problemas de química.
Competencias interpersonales	
Será capaz de realizar prácticas de laboratorio de carácter básico en el ámbito de la química.	Será capaz de realizar prácticas de laboratorio de carácter básico en el ámbito de la química.
Sesiones de prácticas de laboratorio	
Práctica 1. Normas de seguridad en un laboratorio. Técnicas de separación: extracción. Práctica 2. Técnicas de separación: destilación. Práctica 3. Técnicas de separación. Reacciones químicas y estequiometría: filtración y gravimetría.	Práctica 1. Preparación de disoluciones. Práctica 2. Medidas de pH. Disoluciones reguladoras. Práctica 3. Preparación de disoluciones valoradas: Valoración del ácido clorhídrico. Práctica 4. Determinación de la acidez del vinagre. Práctica 5. Reacciones de precipitación, complejación y redox. Práctica 6. Determinación de hierro en aguas.

Fuente: Elaboración propia

La asignatura Fundamentos de Química (FQ) se imparte desde septiembre a diciembre y consta de 6 créditos (60 horas presenciales). Incluye 3 sesiones de laboratorio de 2 horas cada una en las que se muestran técnicas instrumentales sencillas (Tabla 1), y otorgan hasta un 5% de la calificación final de la asignatura (0,5 puntos de 10).

La asignatura Química General (QG) se imparte entre febrero y mayo, dispone de 6 créditos, de los cuales 1,2 se destinan a 6 sesiones de prácticas de dos horas cada una para reforzar lo aprendido en las clases teóricas (Tabla 1). Proporcionan un 10% de la nota final (hasta 1 punto de 10).

En ambas asignaturas, los estudiantes hacen las prácticas individualmente, siendo cada uno responsable de los resultados de su práctica y de mantener en condiciones óptimas su puesto de trabajo y equipamiento. Cada sesión acoge entre 7 y 11 estudiantes y un profesor, lo que permite una atención personalizada.

2.2. Participantes

En FQ se matriculan 122 estudiantes, de los cuales 94 están obligados a realizar las prácticas de laboratorio, ya que la normativa de la ULPGC permite mantener la calificación de las prácticas superadas durante dos cursos académicos. Solo 78 finalizan las prácticas (35 hombres y 43 mujeres con edades comprendidas entre 17 y 21 años) debido a que el resto no asistió a las últimas sesiones y/o no entregó los últimos informes, ni se presentó a la recuperación. Estos alumnos de nuevo ingreso en el título se encuentran en un entorno completamente nuevo.

En QG se matriculan por primera vez 80 estudiantes, de los cuales solo 33 participan en esta experiencia (13 hombres y 20 mujeres de edades comprendidas entre 18 y 20 años). Por tanto, para comparar los resultados académicos se han seleccionado los 33 estudiantes que han participado en

ambas asignaturas en el curso 2022-2023, y para comparar los datos de satisfacción con diferentes aspectos de las prácticas, se han seleccionado en FQ las encuestas de los 28 estudiantes que la cumplimentaron en QG, que coinciden en ambas asignaturas.

2.3. Estrategias docentes

2.3.1. Estrategia 1: Aula invertida en Fundamentos de Química

La estrategia aula invertida se implementa en la asignatura FQ con la siguiente estructura pedagógica: En primer lugar, el estudiante prepara la sesión práctica a través de la lectura de los manuales que describen el fundamento teórico, el material y los reactivos necesarios, así como las precauciones que se deben tomar, los pasos que deben seguir y algunas cuestiones que deben resolver.

Los alumnos también disponen de vídeos que explican el manejo de diferentes instrumentos y el procedimiento básico relacionado con cada práctica. El acceso a estos materiales se realiza a través del espacio virtual de la asignatura (Moodle), donde también se dispone de un foro de consultas y del correo electrónico institucional del profesor responsable.

El alumno debe realizar un cuestionario on-line previo a la sesión práctica que contiene cuestiones relacionadas con los fundamentos y el procedimiento de la práctica, y forma parte de su evaluación, contribuyendo a la nota final. Estas actividades forman parte de su trabajo autónomo y no presencial.

En segundo lugar, la realización de la práctica en el laboratorio como actividad presencial incluye la puesta en común entre los estudiantes y el profesor sobre lo aprendido previamente, y la resolución de posibles dudas. El docente comprueba si los alumnos han comprendido el objetivo y el fundamento de la práctica. Finalmente, los estudiantes realizan un cuestionario final sobre la experiencia realizada en el laboratorio a través de la plataforma virtual de la asignatura en horario fuera de clase, que contribuye a la evaluación final.

2.3.2. Estrategia 2: Prácticas basadas en resolución de problemas en Química General

Las prácticas de la asignatura QG se llevan a cabo siguiendo los pasos detallados a continuación:

En primer lugar, se ponen los manuales y vídeos explicativos a disposición de los estudiantes a través del campus virtual (Moodle). La preparación previa de la práctica es totalmente libre por parte del alumnado, que también tiene acceso a los foros de consulta y al correo electrónico institucional del profesor responsable.

En la sesión presencial, el profesor presenta la práctica como un problema a resolver a través de la experimentación química, explica los fundamentos teóricos, procedimientos y las hipótesis que se barajan, así como los aspectos más importantes de seguridad que se deben tener en cuenta para llevarla a cabo. Los alumnos realizan la experiencia de laboratorio de manera autónoma, con ayuda del guion de prácticas.

Al finalizar el experimento, permanecen en el laboratorio para reflexionar sobre los resultados de la práctica, compartiendo su experiencia con los compañeros, haciendo los cálculos necesarios y resolviendo el/los problemas planteados al inicio de la clase. El docente resuelve dudas y facilita la comprensión final de la práctica.

Los estudiantes entregan posteriormente un informe de prácticas elaborado como trabajo autónomo en el que responden cuestiones sobre la práctica realizada.

2.4. Análisis de la percepción de los estudiantes sobre las prácticas

Los estudiantes contestan las cuestiones recogidas en la Tabla 2 sobre diferentes aspectos de las prácticas.

Tabla 2.

Cuestiones para la evaluación cualitativa de las estrategias docentes utilizadas en las asignaturas Fundamentos de Química y Química General.

Cuestiones de satisfacción:

- ¿Estás satisfecho/a con el trabajo que has realizado en las prácticas de la asignatura?
- ¿Estás satisfecho/a con lo aprendido en esas sesiones prácticas?

• En general, ¿estás satisfecho/a con las prácticas de laboratorio de la asignatura? • ¿Estás satisfecho con tu trabajo en relación con los cuestionarios (solo FQ)? Opciones de respuesta en escala Likert: ☐ Muy satisfecho (5); ☐ Satisfecho (4); ☐ Neutro (3); ☐ Insatisfecho (2); ☐ Muy insatisfecho (1)															
Cuestiones de elección: • ¿Te gusta la química? ☐ Sí ☐ No • En estas prácticas ¿has leído <u>las guías</u> de cada práctica antes de acudir a la sesión presencial de laboratorio? ☐ Siempre ☐ 5 veces ☐ 4 veces ☐ 3 veces ☐ 2 veces ☐ 1 vez ☐ Nunca • Indica en qué prácticas de laboratorio (Fundamentos de Química o Química General) consideras que has tenido un <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>☐ Aprendizaje más efectivo</td> <td>☐ FQ</td> <td>☐ QG</td> </tr> <tr> <td>☐ Más autonomía en el laboratorio</td> <td>☐ FQ</td> <td>☐ QG</td> </tr> <tr> <td>☐ Más seguridad, no necesito preguntar tanto</td> <td>☐ FQ</td> <td>☐ QG</td> </tr> <tr> <td>☐ Aumenta mi motivación</td> <td>☐ FQ</td> <td>☐ QG</td> </tr> <tr> <td>☐ Más responsabilidad en la preparación previa</td> <td>☐ FQ</td> <td>☐ QG</td> </tr> </table>	☐ Aprendizaje más efectivo	☐ FQ	☐ QG	☐ Más autonomía en el laboratorio	☐ FQ	☐ QG	☐ Más seguridad, no necesito preguntar tanto	☐ FQ	☐ QG	☐ Aumenta mi motivación	☐ FQ	☐ QG	☐ Más responsabilidad en la preparación previa	☐ FQ	☐ QG
☐ Aprendizaje más efectivo	☐ FQ	☐ QG													
☐ Más autonomía en el laboratorio	☐ FQ	☐ QG													
☐ Más seguridad, no necesito preguntar tanto	☐ FQ	☐ QG													
☐ Aumenta mi motivación	☐ FQ	☐ QG													
☐ Más responsabilidad en la preparación previa	☐ FQ	☐ QG													
Cuestiones de respuesta libre: ¿Qué metodología consideras mejor para aprender más y por qué? La que incluye cuestionarios previos y finales on-line y vídeos o la utilizada en esta asignatura, con sesión final de resolución de problemas. Indica el aspecto que consideras más provechoso de estas clases prácticas Comentario libre sobre las prácticas, comparando la metodología utilizada en Fundamentos de Química y en Química General: ¿Qué consideras más provechoso y por qué? El cuestionario final on-line o la sesión de resolución de problemas presencia															

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados y análisis

3.1. Resultados académicos alcanzados por los estudiantes en ambas asignaturas.

En la Figura 1, se expone la distribución de calificaciones obtenidas por los estudiantes que realizaron las prácticas de laboratorio de FQ y QG. Las calificaciones se distribuyen desde las más altas a las más bajas en la asignatura FQ, alcanzando la excelencia tan solo un 6,1 % de los 33 estudiantes que participaron en la experiencia en la asignatura QG (calificación ≥ 9).

En QG aumenta la proporción de alumnos excelentes y desaparecen las calificaciones inferiores al 8. La asignatura QG se imparte en el segundo semestre, en el que los estudiantes conocen la dinámica de las clases y han aprendido a ser más autónomos que en niveles educativos inferiores. El tiempo presencial dedicado a la reflexión una vez finalizada la práctica les concede la oportunidad del análisis para integrar los conceptos, lo que parece promover un aprendizaje más profundo y significativo (Veine et al., 2020).

3.2. Percepción de los estudiantes sobre las prácticas

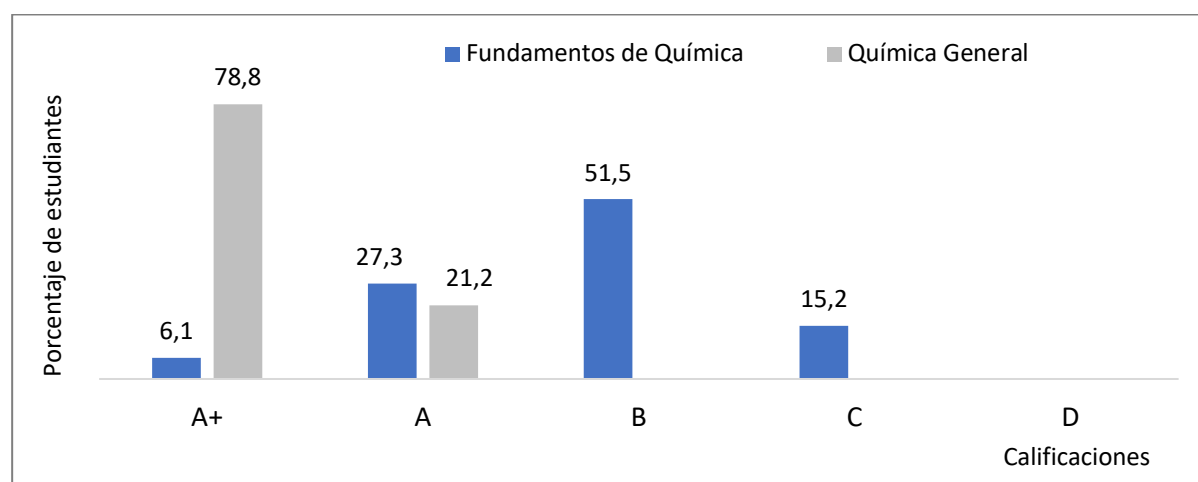
De los 33 estudiantes que realizaron las prácticas de QG, 28 contestaron las cuestiones de la Tabla 2. Al finalizar las prácticas de FQ, 73 alumnos contestaron las 3 cuestiones de satisfacción y la pregunta ¿te gusta la química? Las repuestas a esta pregunta pueden reflejar la actitud hacia las asignaturas y/o hacia las prácticas de laboratorio. Al tratarse de asignaturas de química integradas en un título multidisciplinar, es posible encontrar estudiantes que no tengan una actitud positiva hacia estas

asignaturas, y la tengan hacia asignaturas de biología, física, matemáticas o geología. En FQ se seleccionaron las encuestas de los 28 estudiantes que contestaron también la de QG. De ellos, 27 (96,4%) declararon que sí les gusta la química en FQ, y 25 dieron respuesta afirmativa (89,3%) en QG. Parece, por tanto, que la mayoría podría tener una actitud positiva hacia ambas asignaturas. Las pequeñas diferencias pueden deberse a las diferentes temáticas tratadas.

Algunos autores señalan la importancia de desarrollar actitudes positivas en el contexto del aprendizaje de las ciencias, despertando en el alumno el sentido de la emoción y el poder intelectual de la ciencia (Hofstein y Mamlok-Naaman, 2011). La falta de compromiso académico en los cursos introductorios de ciencias es una de las principales razones por las que los estudiantes abandonan las carreras de ciencias (Gasiewski et al., 2012). El declive de esas actitudes hacia las ciencias y el marcado descenso de la matriculación en titulaciones de base científica han sido objeto de preocupación durante décadas pasadas, realizándose multitud de estudios basados en conocer la popularidad de las asignaturas entre los estudiantes (Osborne et al., 2003).

Figura 1.

Porcentaje de estudiantes que obtiene diferentes calificaciones en las prácticas de laboratorio de las asignaturas Fundamentos de Química y Química General.



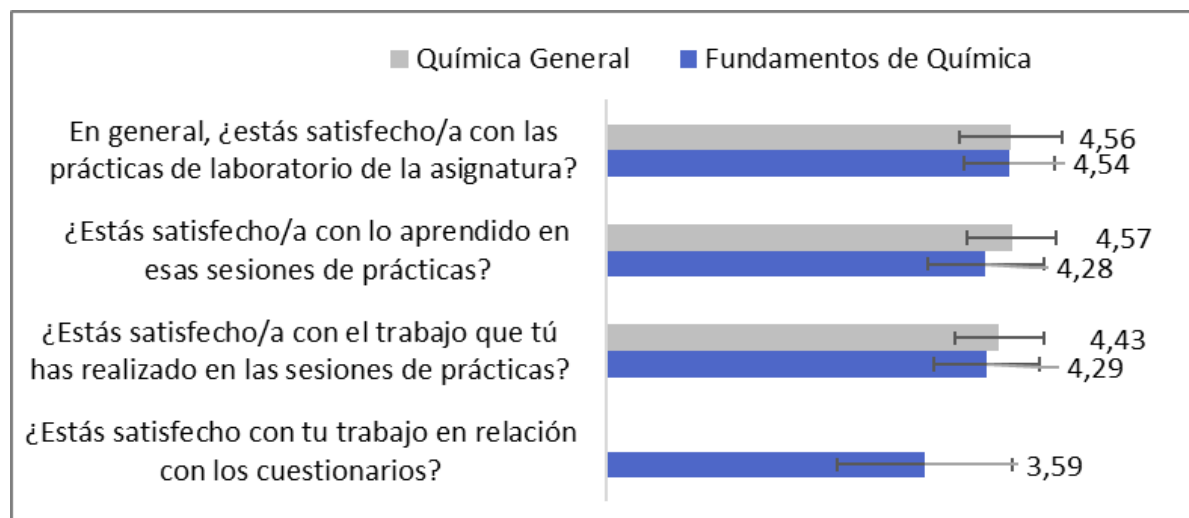
Nota. Calificación A+ = excelente (el estudiante obtiene una puntuación mayor o igual a 9); Calificación A = competente (el estudiante obtiene una puntuación mayor o igual a 8 y menor de 9); Calificación B = supera (el estudiante obtiene una puntuación mayor o igual a 6, y menor de 8); Calificación C = básico (el estudiante obtiene una puntuación mayor o igual a 5, y menor de 6); Calificación D = necesita mejorar (el estudiante obtiene una puntuación menor de 5). Todas las puntuaciones se miden en una escala de 10 puntos máximos. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 2 muestra que la satisfacción media del alumno con las prácticas de laboratorio, con lo aprendido en esas sesiones prácticas y con el trabajo que ha realizado, alcanza las puntuaciones 4,56, 4,57 y 4,43 respectivamente en la asignatura QG, y 4,54, 4,28 y 4,29 en la asignatura FQ (todas las puntuaciones se miden en la escala Likert de 5 puntos definida en la Tabla 2). Estos valores reflejan un alto grado de satisfacción (entre satisfecho (4) y muy satisfecho (5)), lo que puede deberse a varios factores: (i) las asignaturas son de la misma rama de conocimiento, son asignaturas básicas de química; (ii) se trata de la satisfacción de los mismos estudiantes que cursan ambas asignaturas a lo largo del año; (iii) las prácticas de laboratorio son impartidas por la misma docente. La ligera diferencia que existe entre las dos asignaturas en la satisfacción con lo aprendido en esas sesiones prácticas y en la satisfacción con el trabajo realizado, siendo superior en la asignatura QG, puede estar relacionada con un mayor grado de madurez del estudiante en el segundo semestre. Esta madurez se traduce también en una mayor seguridad, debido a que ya se han adaptado a un nuevo escenario de

estudios universitarios, estableciendo sus hábitos y estrategias de trabajo y sus metas. Además, los alumnos que cursan QG conocen a la docente y saben qué espera de ellos.

Figura 2.

Grado de satisfacción de los estudiantes con diferentes aspectos de las prácticas de laboratorio de las asignaturas Química General y Fundamentos de Química.



Nota. Satisfacción medida en escala Likert de 5 puntos: Muy satisfecho (5); Satisfecho (4); Neutro (3); Insatisfecho (2); Muy insatisfecho (1). Fuente: Elaboración propia.

La frecuencia de lectura de los manuales de prácticas antes de la sesión presencial es bastante variable entre los estudiantes en QG (Tabla 3). El 32% declara que ha leído siempre la guía de prácticas antes de su realización, mientras que el 17,9% y el 3,6% indica que sólo la ha leído en 2 o en 1 de las seis sesiones, respectivamente.

Al no existir un cuestionario previo de evaluación obligatorio, algunos alumnos no leen los guiones de prácticas y acuden a las sesiones sin saber de qué tratan, por lo que terminan siguiendo el procedimiento como una “receta de cocina” y consultando al docente cada paso. Estos resultados contrastan con los obtenidos en FQ, donde el 89,3% de los participantes lee las guías siempre. Tan solo un 10,7% declara que solo buscaba las respuestas para contestar los cuestionarios previos obligatorios. En esta asignatura se les preguntó si estaban satisfechos con el trabajo realizado en relación con los cuestionarios, recibiendo este ítem la menor valoración (3,59), con una desviación estándar prácticamente de 0,98 debida a la variedad de respuestas obtenidas, desde 1 a 5.

Tabla 3.

Frecuencia de lectura de los guiones de prácticas por los estudiantes en Química General, antes de acudir a las sesiones presenciales de laboratorio.

	% de respuestas						
	Siempre	5	4	3	2	1	Nunca
En estas prácticas ¿has leído las guías de cada práctica antes de acudir a la sesión presencial de laboratorio?	32,1	14,3	7,1	25,0	17,9	3,6	0

Fuente: Elaboración propia

En relación con la que consideran mejor estrategia para aprender más, 8 estudiantes seleccionaron el modelo “aula invertida”, 16 el aprendizaje basado en problemas y uno consideró que debería

realizarse una combinación de ambas. Las razones que los alumnos manifiestan para justificar su elección se recogen en la Tabla 4.

Tabla 4.

Comentarios de los estudiantes sobre la mejor metodología para aprender una vez cursadas las asignaturas Fundamentos de Química y Química General.

¿Qué metodología consideras mejor para aprender más y por qué?	
FQ (Aula Invertida)	QG (Aprendizaje basado en problemas)
<i>“los cuestionarios eran más cómodos”</i> <i>“prefiero vídeos previos y cuestionarios posteriores”</i> <i>“te obliga a estudiar la práctica y no sólo leerla, los vídeos ayudan al procedimiento con el material de laboratorio nuevo”</i> <i>“prefiero la metodología de cuestionarios previos”</i> <i>“prefiero que incluya cuestionarios en el campus virtual”</i> <i>“prefiero la que incluye cuestionarios previos y vídeos”</i> <i>“te obligas a verlo antes de la práctica”</i> <i>“me acuerdo mejor de los procedimientos”</i>	<i>“es mejor la metodología de las prácticas, que incluye la entrega de un informe posterior”</i> <i>“es más interactivo y te ayuda a visualizar lo que has de realizar en laboratorio para que puedas calcular mejor”</i> <i>“de esta manera aplicas mejor lo aprendido en la asignatura”</i> <i>“accedes a las prácticas consciente de lo que haces y se evalúa lo aprendido en el laboratorio, es más concreto y preciso”</i> <i>“cualquier duda con las operaciones, me pueden corregir, además de que se hacen en clase”</i> <i>“se entiende mejor la práctica ya que tengo la información fresca”</i> <i>“podemos preguntar y resolver dudas al momento”</i> <i>“es más cómoda”;</i> <i>“aprendo más”;</i> <i>“aprovecho más siendo presencial”</i>

Fuente: Elaboración propia

Al comparar las dos estrategias docentes (Tabla 5), los estudiantes valoran la autonomía y la comprensión que proporciona la realización de cuestionarios y visualización de vídeos previamente, e indican que *“realizar una tarea obligatoria previa me ayuda a recordar de qué trata la práctica”*, *“te obligas a verlo antes de la práctica”*, *“me acuerdo mejor de los procedimientos”*, *“prefiero estudiar la metodología previamente para mayor autonomía”*, aunque alguno indica que se centra en contestar el cuestionario correctamente, y no tanto en entender la experiencia que van a llevar a cabo en el laboratorio.

Es importante la reflexión de un estudiante que señala que en el segundo semestre tiene *“más conocimientos de química y más seguridad entonces se debería tener en cuenta a la hora de evaluar las dos asignaturas”*. Parece que es acertada la observación, ya que en el primer semestre muchos participantes reconocen no haber hecho prácticas de laboratorio ni manejado material o equipos como los disponibles en nuestras sesiones. En el segundo semestre, además de tener más conocimientos de química, el estudiante se siente más seguro porque ha adquirido competencias y habilidades prácticas y está perfectamente integrado en el nuevo hábitat de la vida universitaria, con su grupo de compañeros y con algunos docentes a los que conocieron en el primer semestre.

Ya ha realizado prácticas de física, de química, de biología y de geología, ha hecho salidas de campo, y se siente más cómodo al realizar prácticas de laboratorio, que se han convertido en una actividad habitual al cursar un título con un alto grado de experimentación. Esta mayor preparación de los estudiantes puede influir en su actitud hacia cada asignatura y, por lo tanto, en su preferencia por una estrategia frente a otra.

Además, las prácticas en QG son más elaboradas, no consisten solo en aprender una técnica básica como la filtración o la extracción líquido-líquido (en FQ), sino que implican reacciones, identificación de elementos, volumetrías ácido-base o reducción-oxidación con preparación previa de disoluciones y resolución de problemas reales, etc. Si el alumno tiene preferencia por este tipo de prácticas más complejas que se realizan en QG, esto puede condicionar la elección de la estrategia aplicada.

Tabla 5.

Comentario libre sobre las prácticas, comparando la estrategia docente utilizada en Fundamentos de Química y en Química General.

Comentario libre sobre las prácticas, comparando las estrategias 1 y 2
<i>“mucho más efectivo el método utilizado en química general para evaluar las prácticas”</i> <i>“ahora tengo más conocimientos y más seguridad que en fundamentos de química, entonces se debería tener en cuenta a la hora de evaluar las dos asignaturas”</i> <i>“los cuestionarios suponían un cierto estrés, aunque no los considero incorrectos. Sin embargo, con la segunda metodología me encuentro más cómodo y la encuentro más lógica”</i> <i>“me gustan más las prácticas de Química General ya que la metodología es bastante parecida respecto a que nos lo explican y luego nos ponemos a trabajar”</i> <i>“en las prácticas de Química General tienes más soltura en el trabajo y por ello las disfrutas más que las de Fundamentos de Química”</i> <i>“gracias por tanto perdón por tan poco”</i> <i>“ambas metodologías son muy interesantes y entretenidas, prefiero estudiar la metodología previamente para mayor autonomía”</i> <i>“los vídeos previos ayudan a entender cómo manejarse en el laboratorio, pero tener que realizar un informe me obliga a prestar más atención a lo que hago”</i> <i>“en Fundamentos de Química me preocupaba más de hacer los cuestionarios que de entender la práctica, en cambio, en Química General, presto más atención a la práctica haciendo que entienda lo que hago”</i> <i>“bastante bien las explicaciones en ambas”</i> <i>“están interesantes”</i> <i>“ambas metodologías se adaptan bien a la hora de aprender”</i> <i>“las dos están bien, pero prefiero la de Fundamentos de Química porque así salimos antes y lo puedo hacer en casa con tranquilidad”</i> <i>“el saber que he de realizar una tarea obligatoria previa me ayuda a recordar de qué trata la práctica”</i>

Fuente: Elaboración propia

Las opiniones de los estudiantes sobre el aspecto más provechoso de la estrategia docente 2 se reflejan en la Tabla 6, valorando de manera muy positiva la aplicación y contextualización de los conceptos teóricos en las sesiones de experimentación, que, al fin y al cabo, es el principal objetivo de estas sesiones en las diferentes asignaturas: *“me motivan las prácticas para estudiar más”*; *“observas cómo se aplica la teoría de forma experimental”*; *“el uso de lo aprendido en teoría aplicado a la realidad”*. Estos comentarios están de acuerdo con los realizados previamente en la asignatura FQ (Tabla 6): *“las prácticas nos acercan a la asignatura de una forma didáctica”*; *“son bastante interesantes y motiva a seguir descubriendo y experimentando más”*.

Además, los alumnos valoran que las prácticas se realicen de manera individual, y que los grupos en cada sesión sean pequeños. Esto es un punto fuerte de estas sesiones prácticas en ambas asignaturas, que ha sido constatado por diferentes equipos docentes a lo largo de los años, al comparar con cursos anteriores en los que, los recursos no permitían grupos tan reducidos, y los alumnos (entre 20 y 25 en el laboratorio) hacían las prácticas por parejas, repartiéndose el trabajo, y no implicándose en todo el proceso, sino en algunas etapas. En esas circunstancias, los estudiantes no aprovechaban estas sesiones como en la actualidad, en términos de aprendizaje.

Se observa que 6 alumnos destacan la utilidad de la sesión final para poner en común los resultados de la experimentación, ya que supone una ayuda extra a la hora de entender los conceptos teóricos, resolver dudas y realizar correctamente los cálculos.

Tabla 6.

Comentario libre sobre el aspecto más provechoso de la metodología basada en la resolución de problemas en QG.

Indica el aspecto que consideras más provechoso de estas clases prácticas (estrategia 2)
<i>“la ayuda y paciencia del profesor a la hora de explicar”</i> <i>“poder visualizar lo que aprendemos en teoría. He aprendido mucho sobre el material de laboratorio. Además, me motivan las prácticas para estudiar más”</i> <i>“la resolución de problemas”</i> <i>“observas como se aplica la teoría de forma experimental, así como a actuar en el laboratorio, conociendo las reacciones y la instrumentación de una forma más efectiva y divertida”</i> <i>“la autonomía que adquieres”</i> <i>“la relación directa que hay en las instrucciones de la práctica con la práctica en sí, así uno puede prepararse”</i> <i>“al haber hecho muchas prácticas iguales, las siguientes prácticas se vieron más fáciles”</i> <i>“conocer de forma tan precisa como se trabaja en el laboratorio”</i> <i>“realizar los cálculos al finalizar la práctica”</i> <i>“el hecho de ser más autónomos nos ayuda a aprender más día a día”</i> <i>“la ayuda con los conceptos técnicos y la resolución de los problemas”</i> <i>“la explicación previa a la práctica resuelve más dudas que leer la guía, aprendo mejor de esta forma”</i> <i>“el aprendizaje colectivo, nos ayudamos unos a otros en todo momento”</i> <i>“tener la guía de prácticas al lado y los cálculos al final”</i> <i>“el hecho de repetir tantas veces procedimientos similares ayuda a tener más autonomía y seguridad conforme avanzan las prácticas”</i> <i>“el hacerlo de manera individual, ya que practicando se aprende más y mejor”</i> <i>“el uso de lo aprendido en teoría aplicado a la realidad”</i> <i>“aprender a realizar los cálculos y a preparar disoluciones”</i> <i>“el poder ser un grupo reducido y poder preguntar y aclarar todas mis dudas”</i> <i>“la autonomía en el laboratorio”</i> <i>“la autonomía de trabajar de forma individual”</i> <i>“ver el lado práctico de la teoría me ayuda a entender su utilidad y funcionamiento”</i> <i>“ser un grupo reducido y poder preguntar dudas”</i> <i>“que son más visuales”</i>
Comentario libre sobre las prácticas en FQ
<i>“En general, me parece bien el formato mientras el alumnado haga su parte”</i> <i>“Muy divertidas y sencillas”</i> <i>“Las prácticas nos acercan a la asignatura de una forma didáctica”</i> <i>“Son bastante interesantes y motiva a seguir descubriendo y experimentando más”</i> <i>“Me han gustado mucho”</i>

Fuente: Elaboración propia

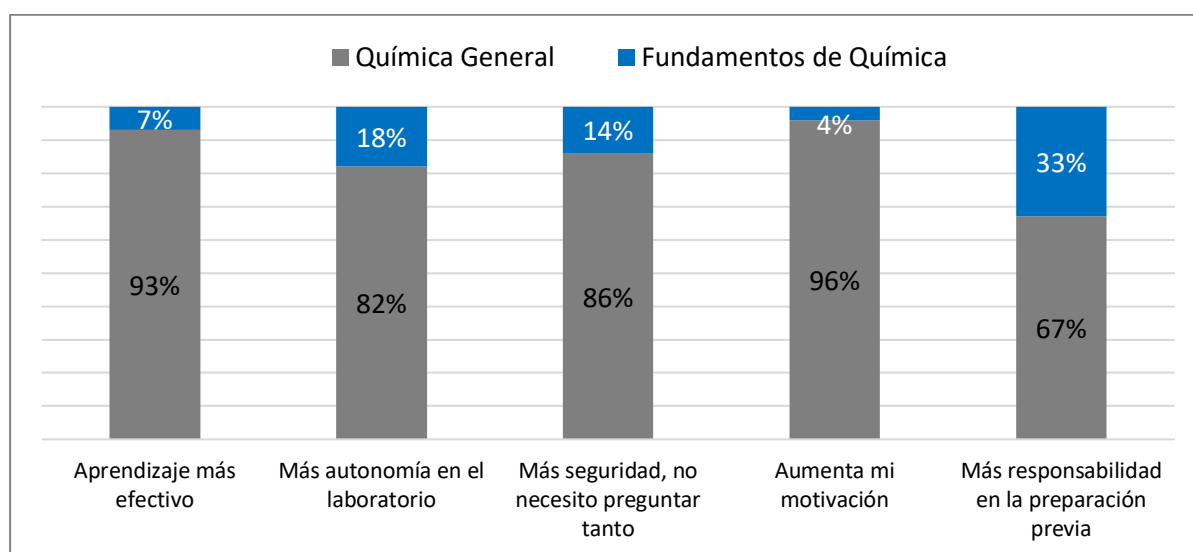
En cuanto al efecto que ha tenido la estrategia aplicada en cada asignatura en la motivación, seguridad, autonomía, responsabilidad o aprendizaje, las opiniones de los estudiantes se resumen en la Figura 3. Más de un 90% de los participantes indicó que la estrategia docente en QG aumenta su motivación y la efectividad del aprendizaje frente a FQ. Estos resultados pueden estar relacionados con lo comentado anteriormente en relación con la preferencia por el tipo de prácticas que realizan, y no tanto por la estrategia docente. En relación con la seguridad y autonomía, más de un 80% declara que aumenta con la estrategia 2. Como se ha indicado anteriormente, el nivel de integración del alumno en la vida

universitaria es mucho mayor en el segundo semestre. Esto, unido a que el esfuerzo y la dedicación que supone la preparación previa de las prácticas como trabajo autónomo es mucho menor en este modelo pedagógico, hace que los estudiantes pueden concebirlas como más sencillas y cómodas, lo que puede verse reflejado en esta percepción (Tablas 4, 5 y 6).

Sin embargo, desde el punto de vista del docente, en las sesiones presenciales se evidencia que la preparación previa exigida en el modelo aula invertida aumenta la autonomía y seguridad del estudiante en el laboratorio en relación con el procedimiento que tiene que seguir, entendiéndolo mejor, reduciendo el número de consultas en cada paso que da, y no limitándose a seguir la guía de la práctica.

Figura 3.

Elección de la estrategia aplicada en cada asignatura en porcentajes de estudiantes del total.



Fuente: Elaboración propia

Por último, se encuentra una mayor diferencia en la percepción sobre la responsabilidad en la preparación previa: el 67% de los participantes percibió mayor responsabilidad en la estrategia 2, mientras que el 33% en la 1. A la vista de las observaciones del docente, estos resultados pueden ser interpretados de varias maneras. El estudiante puede haber entendido que, al no ser obligatorias las actividades previas, es mayor su responsabilidad a la hora de prepararse, ya que depende de su voluntad de hacerlo. Sin embargo, otros pueden haber interpretado que la preparación previa que deben hacer es mayor a través del estudio obligatorio de los materiales disponibles en el campus virtual en la estrategia 1.

También es destacable la valoración que hacen los estudiantes de la estrategia 2, en relación con la sesión expositiva previa de la práctica: *“la explicación previa a la práctica resuelve más dudas que leer la guía”*. Estos resultados están de acuerdo con los publicados por Deslauriers et al. (2019) y obtenidos al medir la percepción de los alumnos que asistieron a unas clases de física a través de conferencias tradicionales y de aprendizaje activo. Los autores encontraron que obtienen mejores calificaciones en las sesiones de aprendizaje activo, estos alumnos perciben que aprenden más a través de las clases magistrales, concluyendo que el aprendizaje real y la sensación de aprendizaje estaban inversamente correlacionados. En nuestro estudio, de acuerdo con las observaciones del docente en las sesiones prácticas, los estudiantes de QG mostraron más autonomía y seguridad en las prácticas debido a que han adquirido destrezas y experiencia en el manejo del instrumental durante el primer semestre, pero manifestaban más dudas y preguntas sobre los procedimientos. En FQ, los estudiantes habían leído los manuales y visto los vídeos previamente, saben lo que tienen que hacer y no preguntan cada paso. Su falta de seguridad está asociada con la falta de experiencia y el miedo a romper el material de vidrio y los equipos.

El grado de satisfacción del alumno con respecto a las estrategias docentes aplicadas en ambas asignaturas es similar y elevado (Figuras 2 y 3). Sin embargo, la mayoría se decantó por la estrategia basada en resolución de problemas (Tablas 4, 5 y 6). La preferencia de los participantes por este método frente al aula invertida está en concordancia con otros trabajos donde se aplican varios modelos. Estudios llevados a cabo por Strayer (2012) exponen que la satisfacción de los alumnos es menor en las clases de aula invertida por su estructura para la orientación en las tareas, y que depende profundamente de la asignatura en la que se aplica.

4. Conclusiones

Los resultados de este estudio muestran que la percepción de los estudiantes es positiva hacia el modelo aula invertida, pero mayoritariamente prefieren el modelo basado en la resolución de problemas, ya que el alumno, resuelve las dudas en la misma sesión cuando tiene todos los conceptos de la práctica más recientes, y comparte sus reflexiones con el profesor y con sus compañeros. Sin embargo, parece que una combinación de ambas metodologías podría ser más efectiva, con preparación previa obligatoria para estudiar los manuales y vídeos propuestos, y con un cuestionario de evaluación también obligatorio sobre esa documentación como trabajo autónomo del alumno, y presentando la práctica como un problema a resolver, con una sesión final en cada práctica para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos. De esta manera, los estudiantes adquieren un papel más activo, se sustituye la parte expositiva por una puesta en común para resolver las dudas antes de realizar la sesión práctica. Esto podría promover una mayor autonomía en el laboratorio y un aprendizaje más efectivo.

Referencias

- Abeysekera, L. y Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, 34(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>
- Dehghan, S., Horan, E. M. y Frome, G. (2022). Investigating the Impact of the Flipped Classroom on Student Learning and Enjoyment in an Organic Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*, 99(7), 2512–2519. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.011>
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K. y Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U S A.*, 116(39), 19251–19257. <https://doi.org/10.1073/pnas.182193611>
- Gasiewski, J. A., Eagan, M. K., García, G. A., Hurtado, S. y Chang, M. J. (2012). From Gatekeeping to Engagement: A Multicontextual, Mixed Method Study of Student Academic Engagement in Introductory STEM Courses. *Research in Higher Education*, 53(2), 229–261. <https://doi.org/10.1007/s11162-011-9247-y>.
- Gutiérrez-Mosquera, A. y Barajas-Perea, D. S. (2022). Uso de productos cotidianos en las prácticas de laboratorio de química orgánica: una estrategia metodológica basada en la investigación dirigida. *Revista Científica*, 44(2), 189–201. <https://doi.org/10.14483/23448350.18616>
- Hernández Millán, G. (2012). Enseñanza experimental. ¿Cómo y para qué? *Educación química*, 23(1), 92–94. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000500001&lng=es&tlng=es
- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71(256), 33–40.
- Hofstein, A. y Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28–54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Hofstein, A. y Mamlok-Naaman, R. (2011). High-School Students' Attitudes toward and Interest in Learning Chemistry. *Educación Química*, 22(2), 90–102. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30121-6](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30121-6).
- Osborne, J., Simon, S. y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>

- Rossi, I. V., de Lima, J. D., Sabatke, B., Nunes, M. A. F., Ramírez, G. E. y Ramírez, M. I. (2021). Active learning tools improve the learning outcomes, scientific attitude, and critical thinking in higher education: Experiences in an online course during the COVID-19 pandemic. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 49(6), 888–903. <https://doi.org/10.1002/bmb.21574>
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15, 171–193. <https://doi.org/10.1007/s10984-012-9108-4>
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. Online instruction at home frees class time for learning. *Education next*, 12(1), 82–83. <https://link.gale.com/apps/doc/A274874890/AONE?u=googlescholar&sid=bookmark-AONE&xid=9dc97bff>
- Veine, S., Anderson, M. K., Andersen, N. H., Espenes, T., C. Søyland, T. B., Wallin, P. y Reams, J. (2020). Reflection as a core student learning activity in higher education - Insights from nearly two decades of academic development. *International Journal for Academic Development*, 25(2), 147–161. <https://doi.org/10.1080/1360144X.2019.1659797>
- Yew, E. H. J. y Goh, K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education*, 2(2), 75–79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el proyecto de innovación educativa Mejora del autoaprendizaje a través de la motivación del alumnado, desarrollado por el Grupo de Innovación Educativa en Ciencias Marinas (GIEMAR) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Contribución de autores

Milagros Rico diseña y conceptualiza el estudio, define los objetivos y la metodología, imparte la docencia en ambas asignaturas, elabora las encuestas, genera los resultados y los analiza, conduce la revisión bibliográfica y escribe el artículo. Paula Santiago-Díaz realiza los gráficos y tablas, y contribuye a escribir el artículo.



© 2025 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons