# PERSPECTIVAS DE PROFESORADO Y ALUMNADO FRENTE AL USO Y CREACIÓN DE VÍDEOS DOCENTES. UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE ACTIVO EN QUÍMICA ANALÍTICA

**Yolanda Martín-Biosca, Carlos Pardo-Cortina, Laura Escuder-Gilabert, Mª José Medina-Hernández, Salvador Sagrado**

Departamento de Química Analítica, Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación, Universitat de València, 46100, Burjassot, Valencia, España
E-mail: Yolanda.martin@uv.es, Salvador.sagrado@uv.es

**Abstract**

En este artículo se evalúa el uso de vídeos educativos en la enseñanza del Grado en Química de la Universitat de València, analizando tanto la perspectiva del profesorado como del alumnado. También se describe y evalúa una experiencia de aprendizaje activo en Química Analítica donde los estudiantes elaboraron vídeos explicativos sobre la resolución de problemas típicos de examen. Tanto el profesorado como el estudiantado valoraron positivamente el uso de vídeos como herramienta docente en clases teóricas y de laboratorio. Los estudiantes destacaron su utilidad, el dinamismo que aportan a las clases y la autonomía que proporcionan. La actividad de creación de vídeos por parte de los estudiantes ha demostrado ser una estrategia efectiva para fomentar el autoaprendizaje, con una percepción muy positiva por parte de los estudiantes. Además, se ha incorporado al estudio la opinión de alumnos virtuales utilizando inteligencias artificiales generativas.

## 1. Introducción

La implementación de innovaciones docentes que promueven estrategias más participativas permite transformar el modelo tradicional de enseñanza universitaria, situando a los estudiantes en el centro de su propio proceso de aprendizaje [1]. En este escenario, la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se ha convertido en un elemento clave que mejora el acceso a la información, la interactividad, la personalización del aprendizaje y la flexibilidad. Herramientas como dispositivos móviles y plataformas digitales (YouTube, Instagram, TikTok, entre otras) ofrecen una alternativa a los métodos de aprendizaje tradicionales [2,3].

Los vídeos educativos destacan como herramientas TIC capaces de provocar cambios significativos en los procesos de enseñanza-aprendizaje [2]. Un vídeo educativo se define como una grabación audiovisual que utiliza recursos como explicaciones en pizarra tradicional, presentaciones de PowerPoint u otros medios, con el propósito de cumplir un objetivo didáctico previamente establecido. Su uso para el trabajo autónomo promueve el autoaprendizaje, como en la metodología de clase invertida (*flipped classroom*) [4,5], mientras que en el aula tienen como propósito principal captar el interés de los estudiantes y fomentar su participación [6]. En el campo de la Química, estos vídeos pueden ayudar a enseñar conceptos de manera clara, mostrar experimentos, proporcionar conocimientos especializados, visualizar procesos químicos y aplicar conceptos en situaciones reales.

La bibliografía recoge numerosas experiencias docentes que describen el uso de vídeos en la enseñanza de la Química Analítica, tanto en asignaturas teóricas como prácticas. Se han diseñado videotutoriales para abordar aspectos complejos y corregir carencias en técnicas instrumentales [7,8]. Además, se han implementado cursos en línea durante la pandemia de COVID-19 [9], cursos interactivos que integran distintos tipos de materiales multimedia [10] y la metodología de aula inversa [4]. En asignaturas prácticas de laboratorio, los vídeos actúan como herramientas visuales que facilitan la enseñanza de conceptos de manera segura y eficiente [11]. La preparación previa al laboratorio mediante vídeos puede mejorar la comprensión teórica, la experiencia práctica y la confianza de los estudiantes, fortaleciendo sus competencias y autonomía [12-14]. También pueden emplearse vídeos durante las sesiones de prácticas para mostrar el modo correcto de operación, proporcionar información teórica y corregir errores [15-17]. Los vídeos también han permitido transformar laboratorios presenciales en virtuales [18,19].

Crear vídeos propios es probablemente la manera más eficaz para que el profesorado adapte los contenidos a sus objetivos docentes. Sin embargo, esto requiere tiempo y ciertas competencias tecnológicas que no todo el profesorado posee. Como alternativa, se pueden emplear recursos audiovisuales disponibles en plataformas como JoVe (https://www.jove.com) y CHIMACTIV [20], así como en YouTube, que ofrece canales sobre análisis instrumental, tratamiento de datos y experimentos prácticos. Muchas universidades también disponen de servidores multimedia o repositorios con contenido educativo elaborado por el profesorado. Los laboratorios virtuales son otra herramienta útil que permiten a los estudiantes explorar

escenarios interactivos y realizar experimentos de manera segura [19,21,22].

Una estrategia docente interesante consiste en involucrar a los estudiantes en la producción de sus propios vídeos, que deben diseñar, planificar, grabar y editar, promoviendo así el autoaprendizaje, el desarrollo de la competencia digital y el pensamiento crítico, además de incrementar su implicación y motivación [2]. En la bibliografía se han descrito algunas experiencias exitosas que utilizan esta estrategia en asignaturas de Química Analítica [23,24].

## 2. Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo evaluar el uso de vídeos educativos en la docencia del Grado en Química de la Universitat de València, tanto desde la perspectiva del profesorado como del alumnado. También se pretende analizar la eficacia de la creación de vídeos por parte del alumnado como estrategia de aprendizaje y evaluación. Para ello, se ha implementado una actividad evaluable en la asignatura Química Analítica I, en la que los estudiantes, organizados en grupos de cuatro, deben resolver un problema de cierta dificultad y elaborar un vídeo explicando su resolución (tarea *vídeo-problema de examen*). En su valoración, se incluye además la opinión de alumnos virtuales.

## 3. Metodología

Para la recopilación de información, tanto del uso de vídeos educativos como de la opinión de los estudiantes sobre la tarea *vídeo-problema de examen,* se elaboraron formularios utilizando la aplicación FORMS de Microsoft Office 365, que se distribuyeron a través de comunidades y asignaturas de Aula Virtual.

Cuando fue posible e informativo, se realizó/analizó un análisis multivariante de los datos mediante análisis de componentes principales (PCA), empleando el programa incluido en The Unscrambler® 9.7 (Camo Software AS; www.camo.com). Ello permite concentrar la información de los datos (medible a través de la varianza explicada, VE) en pocas componentes principales (PCs), generalmente las dos primeras (PC1 y PC2), que son las más informativas. En este caso, se aplica a tablas de datos con filas (estudiantes, profesores) y columnas (preguntas), es decir, matrices de objetos × variables no demasiado grandes. A través de gráficos de *Scores* (*Score plot*; relaciones entre objetos por su posición) y de *Loadings* (*Loading plot*; relaciones entre variables por su ángulo respecto al origen de coordenadas), es generalmente posible extraer información latente de interés, siempre que no haya anómalos importantes y las PCs se consideren significativas.

## 4. Resultados y discusión

### 4.1. Uso del vídeo como recurso en la enseñanza de la Química

Para obtener una visión integral y comparativa del uso y percepción del vídeo como herramienta educativa en los estudios del Grado en Química de la Universitat de València se crearon dos formularios, uno dirigido al profesorado y otro al estudiantado del grado. En los formularios se incluyeron preguntas que abordan tanto la frecuencia y finalidad del uso de vídeos como recurso educativo, como la percepción de su utilidad. Al profesorado se le preguntó sobre el uso de vídeos en sus asignaturas (teóricas y de laboratorio), la función, utilidad y procedencia de los vídeos utilizados. Por otro lado, el alumnado, además de ser consultado sobre el uso de vídeos por parte del profesorado, fue preguntado sobre la frecuencia con la que utilizan vídeos para el estudio autónomo, las plataformas que emplean y la utilidad percibida de estos vídeos en su aprendizaje. También se incluyeron preguntas sobre la creación de vídeos como tarea y su impacto en la motivación e interés por las asignaturas.

Se recopilaron 75 respuestas del profesorado y 132 del alumnado. La mayoría del profesorado (87%) pertenecía a la Facultad de Química, distribuyéndose en los departamentos de Química Analítica (32%), Química Física (20%), Química Orgánica (19%) y Química Inorgánica (16%). Los estudiantes eran del grado en Química y del doble grado en Física y Química, con más de la mitad en tercer y cuarto curso (33% y 30%, respectivamente). Solo el 27% del profesorado indicó que nunca utiliza vídeos educativos, mencionando como razones la percepción de que los vídeos no son útiles para su asignatura o la falta de disponibilidad de estos. De los que sí utilizan vídeos, el 89% lo hace en asignaturas teóricas y el 82% en laboratorio. Sin embargo, solo el 32% de los estudiantes percibe que sus profesores usan vídeos, con un 71% en teóricas y un 88% en laboratorio, lo que indica una discrepancia en la percepción del uso de vídeos entre docentes y alumnos.

La Figura 1 muestra la finalidad de los vídeos utilizados por el profesorado, tanto en asignaturas teóricas como de laboratorio. La mayoría de los docentes emplean los vídeos en las asignaturas de laboratorio para demostrar la correcta ejecución de operaciones básicas y el funcionamiento de la instrumentación. En las asignaturas teóricas, los vídeos se utilizan principalmente para la explicación de conceptos, la demostración de ciertos experimentos y el funcionamiento de la instrumentación. Además, una parte del profesorado crea sus propios vídeos docentes (alrededor del 20%), mientras que la mayoría recurre a materiales ya elaborados, ya sea por sus compañeros de la universidad o vídeos de YouTube. La diversidad de contenido disponible en YouTube les permitiría encontrar vídeos que se ajustan a sus necesidades específicas.

En la Figura 2 se compara la percepción de estudiantes y profesorado sobre diversos aspectos del uso de vídeos en la docencia (ver pie de figura). La percepción de la frecuencia de uso y la utilidad de los vídeos en asignaturas teóricas y de laboratorio es similar para ambos colectivos. Sin embargo, las respuestas de los estudiantes mostraron una mayor dispersión y una

valoración de la utilidad ligeramente superior a la del profesorado. En contraste, la percepción sobre la realización de tareas basadas en la creación de vídeos difiere notablemente, con el profesorado mostrando una visión más positiva respecto a la utilidad y el aumento de la motivación en estas tareas.

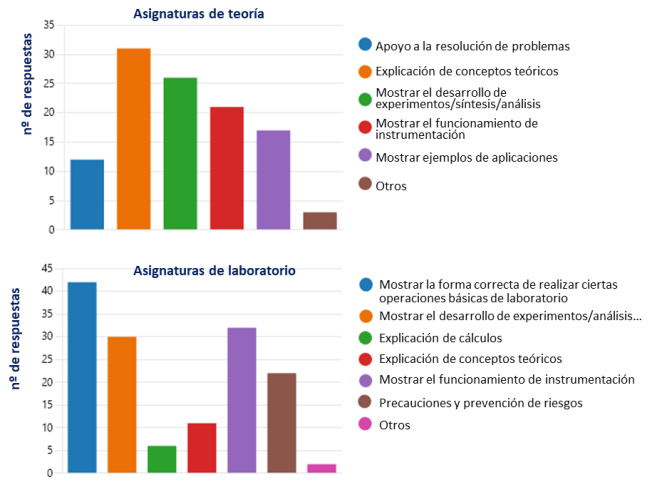


**Figura 1.** Finalidad de los vídeos utilizados por el profesorado en asignaturas teóricas y de laboratorio.

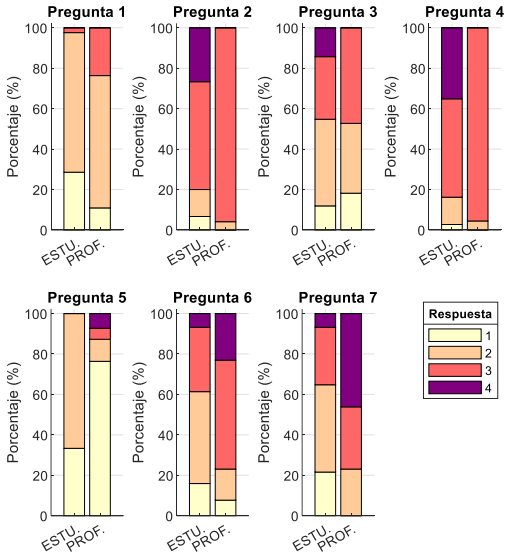


**Fig. 2.** Comparación de la percepción entre estudiantado y profesorado sobre el uso de vídeos y tareas de creación de vídeos: frecuencia de uso (P1) y utilidad (P2) de vídeos en asignaturas teóricas; frecuencia de uso (P3) y utilidad (P4) de vídeos en asignaturas de laboratorio; frecuencia (P5), utilidad (P6) y mejora de la motivación (P7) en tareas de creación de vídeos. Todas las preguntas se respondieron utilizando una escala de 1 a 4.

Con el fin de identificar las principales variables que influyen en la percepción y efectividad de los vídeos como herramienta educativa, se llevó a cabo un análisis de componentes principales (PCA) a partir de los resultados del cuestionario para el alumnado. Se eliminó la información de la pregunta P1 y el curso -que no mostró ser importante- y se autoescalaron los datos. El análisis de varianza explicada (VE) por cada PC sugiere que no existe una concentración de VE en pocas PCs ("esfericidad") y que a partir de PC3 no hay información significativa. No se observan anómalos capaces de alterar la estructura latente de las PCs. Se examinó pues la información más relevante contenida en PC1 y PC2 (29% y 20% de VE, respectivamente). El gráfico de *Scores* no mostró aspectos destacables.

En la Figura 3 se muestra el PCA *loading plot* del plano PC1-PC2 (49% VE de los datos), donde se puede hacer un "viaje" desde PC1 a PC2. Se aprecia un grupo de variables formando ángulo pequeño entre sí (elevada correlación) y respecto a PC1, siendo por tanto las más importantes, en mayor medida conforme se alejan del origen de coordenadas. Al etiquetarlas con el nombre clave -ligado a la pregunta- se puede observar cómo los alumnos usan y valoran (variables 7, 8) el concepto vídeo, incluso otros (variable 6) más allá de los proporcionados en clase. Respecto de los empleados en clase valoran la ayuda que supone, el dinamismo que da a la clase y la autonomía que les proporciona (variables 12, 14 y 15), hasta al punto de exigir su aumento (variable 13). Con cierta diferencia de ángulo aparecen dos variables correlacionadas (3 y 5), que reflejan la utilidad del vídeo tanto para clases teóricas como de laboratorio. Con mayor diferencia de ángulo -más relacionadas con PC2- aparecen variables correlacionadas ligadas con la creación de vídeos docentes como tarea, destacando la percepción del estudiante sobre la utilidad y motivación que suponen (variables 10 y 11).

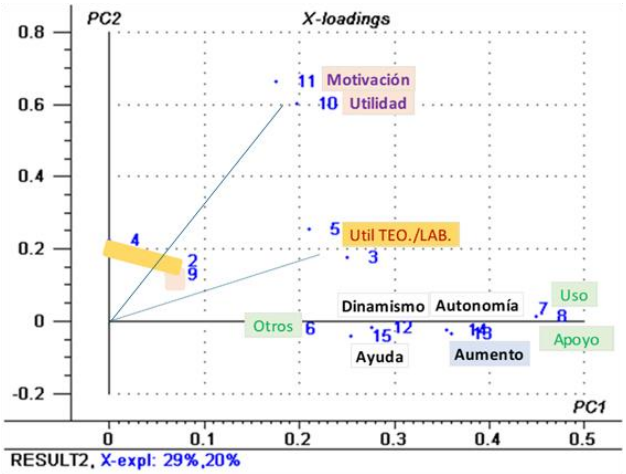


**Fig. 3.** PCA *loading plot* del plano PC1-PC2 (49% de la varianza de los datos) representado las relaciones e importancia relativa de las variables (respuestas al cuestionario). Las variables más importantes (alejadas del origen de coordenadas; con respuestas más altas) se han etiquetado con la palabra clave.

De forma similar, se realizó un estudio PCA equivalente con las respuestas de los profesores (no mostrado), siguiendo pautas técnicas similares. No hay elementos

destacables, salvo que las valoraciones más elevadas y ligadas a variables relevantes (motivación, utilidad, uso en el laboratorio y propuesta de realización a los alumnos) se concentran en profesores de los departamentos de Química Analítica y Química Física.

### 4.2. Tarea de creación de vídeos en la asignatura Química Analítica I

Tradicionalmente, la asignatura de Química Analítica I, impartida en el primer cuatrimestre del segundo curso del grado en Química, ha presentado bajas tasas de rendimiento y éxito. Estos resultados académicos insatisfactorios demandan la adopción de nuevas metodologías docentes más eficaces. En este contexto, en el curso 2024-25, se ha implementado una nueva tarea evaluable (tarea *vídeo-problema de examen*) en uno de los grupos de la asignatura consistente en la elaboración de un vídeo explicando la resolución de un problema típico de examen. Esta tarea tenía como principal objetivo fomentar el aprendizaje activo y el trabajo colaborativo, además de mejorar la capacidad de los estudiantes para comunicar información de manera clara y efectiva. Asimismo, se buscaba que los vídeos finales sirvieran como una herramienta útil para la preparación del examen de la asignatura.

En esta actividad participaron 56 estudiantes organizados en grupos de cuatro. La actividad comenzó con una sesión de tutoría presencial en la que se asignó a cada grupo un problema extraído de exámenes de cursos anteriores. Durante esta sesión, los grupos empezaron a plantear y resolver el problema, formulando sus dudas a la profesora. Algunos grupos finalizaron el problema en esa sesión, pero la mayoría lo completó fuera del aula. Una vez resuelto, enviaron la solución a la profesora a través del Aula Virtual para su revisión. Si la solución era correcta, podían elaborar el vídeo; en caso contrario, recibían retroalimentación para corregir errores. Los vídeos finales se entregaron a través del Aula Virtual y se pusieron a disposición de todos los estudiantes para la preparación del examen.

En la Tabla 1 se muestran los criterios de evaluación de la actividad, conocidos por los estudiantes antes de su realización.

**Tabla 1.** Criterios de evaluación de la tarea *vídeo-problema de examen*.

| Criterio | Descripción | Pts. |
|---|---|---|
| Claridad y comprensión | Los conceptos y pasos están explicados de manera clara y comprensible | 1-5 |
| Originalidad y creatividad | La forma de realizar el vídeo es creativa y original | 1-5 |
| Uso de recursos visuales | Se utilizan recursos visuales (diagramas, gráficos, etc.) para apoyar la explicación | 1-5 |
| Calidad del vídeo | El vídeo tiene buena calidad de imagen y sonido, y está bien editado | 1-5 |
| Dominio del tema | Los/las estudiantes demuestran un buen entendimiento del problema y su solución | 1-5 |

Los estudiantes mostraron una actitud muy positiva hacia la actividad, tanto en el proceso de resolución del problema como en la elaboración del vídeo. Los grupos utilizaron diversas estrategias para explicar la resolución del problema y crear sus vídeos. Algunos utilizaron *tablets* como pizarras digitales, otros optaron por pizarras tradicionales, presentaciones de PowerPoint o incluso recursos más convencionales como la escritura en un cuaderno. Resaltar que algunos de los grupos destacaron por la originalidad de sus vídeos. En la Figura 4 se muestran algunas capturas de pantalla de algunos de los vídeos realizados.

En la Tabla 2 se detallan las preguntas incluidas en el formulario desarrollado para conocer la opinión del alumnado sobre la utilidad y el grado de satisfacción con la tarea, así como sobre el uso y la utilidad de los vídeos elaborados por sus compañeros. También se muestra la puntuación media obtenida para las preguntas de P1 a P10, en una escala de 1 a 5.

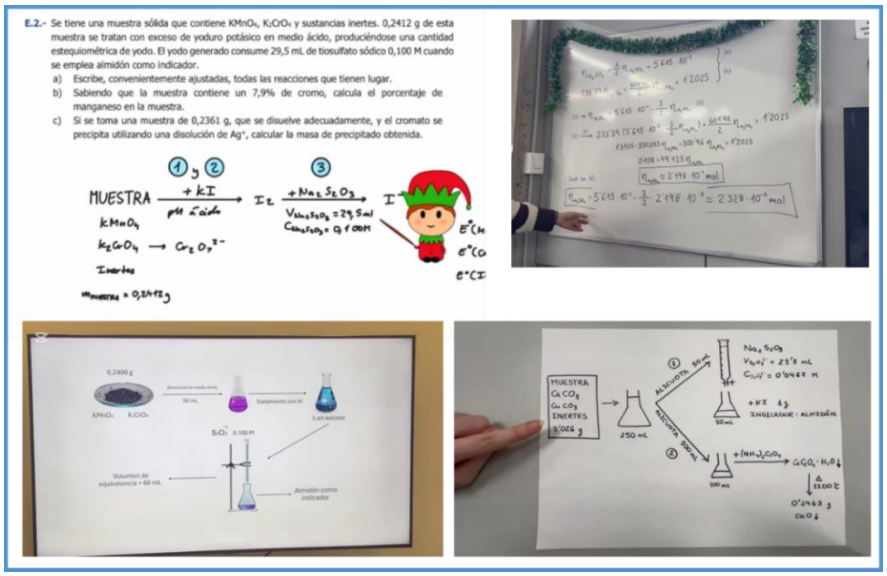


**Fig. 4.** Capturas de pantalla de algunos de los vídeos elaborados por los estudiantes.

**Tabla 2.** Preguntas incluidas en el formulario de evaluación de la tarea *vídeo-problema de examen* junto con la puntuación media obtenida para estudiantes reales y virtuales (respuestas obtenidas empleando IAs generativas). Las preguntas P1 a P10 se responden utilizando una escala de 1 a 5, mientras que las preguntas P11 y P12 son de respuesta abierta.

| | Pregunta | Puntuación Real/Virtual |
|---|---|---|
| P1 | ¿Cuál es tu nivel de satisfacción general con la asignatura Química Analítica I, teniendo en cuenta los contenidos, la metodología de enseñanza y los recursos utilizados? | 4,6 |
| P2 | ¿Crees que esta actividad fue útil para reforzar tu dominio de los conceptos de Química Analítica? | 4,4 / 4,9 |
| P3 | ¿En qué medida crees que la actividad mejoró tu capacidad para resolver problemas complejos relacionados con la asignatura? | 3,9 / 4,4 |
| P4 | ¿En qué medida utilizaste los vídeos de tus compañeros para estudiar o preparar la asignatura? | 3,3 / 3,7 |
| P5 | ¿Te resultaron útiles los vídeos de tus compañeros para el estudio de la asignatura? | 4,1 / 4,3 |
| P6 | ¿En qué medida crees que la actividad te preparó adecuadamente para enfrentarte a problemas similares en un examen? | 4,0 / 4,2 |
| P7 | ¿Cómo valoras la experiencia de realizar un vídeo explicativo como actividad evaluable? | 4,0 / 4,6 |
| P8 | ¿Cómo de motivadora te resultó esta actividad en comparación con otras formas de evaluación tradicionales (tareas individuales, cuestionarios, etc.)? | 3,7 / 4,3 |
| P9 | ¿En qué medida recomendarías la realización de esta actividad en futuros cursos de la asignatura? | 4,3 /4,7 |
| P10 | ¿En qué medida recomendarías la realización de una actividad de este tipo en otras asignaturas del grado? | 4,0 / 4,6 |
| P11 | ¿Qué mejorarías en esta actividad para futuras ediciones? | - |
| P12 | Sugiere alguna otra actividad que consideres pudiera ser interesante para fomentar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura | - |

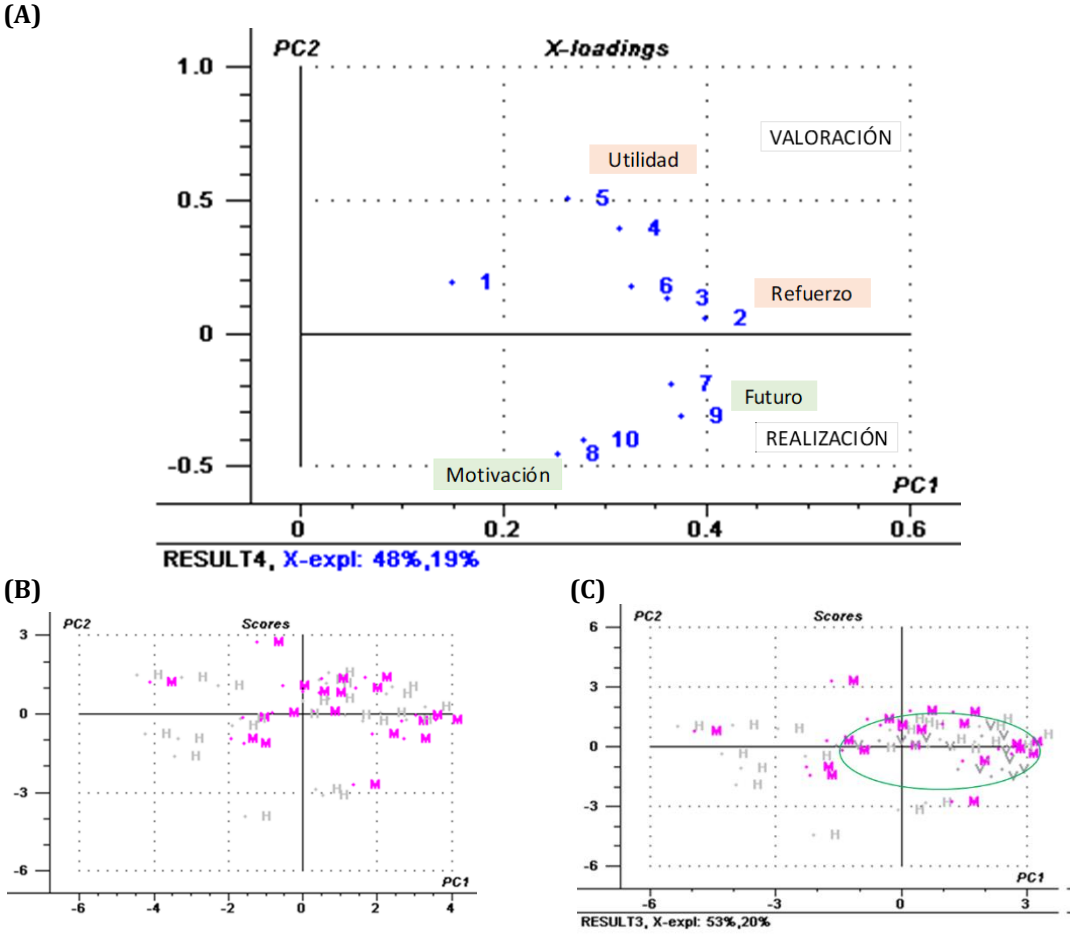


**Fig. 5.** PCA *loading plot* (A) del plano PC1-PC2 (67% de la varianza de los datos) representado las relaciones e importancia relativa de las variables (respuestas al cuestionario). Algunas variables importantes se han etiquetado con la palabra clave. PCA *Score plot* (B) mostrando las relaciones entre estudiantes participantes (etiquetados por género). PCA *Score plot* (C) mostrando las relaciones entre estudiantes: reales (H, M) y virtuales (V; zona indicada por la elipse).

Con el objetivo de obtener una perspectiva adicional sobre esta actividad, decidimos evaluar la opinión de diversas inteligencias artificiales (IA). El uso de la IA con este fin es de esperar que proporcione una visión objetiva y libre de sesgos, respuestas consistentes y retroalimentación rápida, facilitando el análisis eficiente de datos. Asimismo, ajustando los parámetros del *prompt*, debería ser posible simular diversas perspectivas de estudiantes con diferentes niveles de conocimiento o interés. Para esta actividad, recopilamos las respuestas al formulario (preguntas P2 a P10) de un total de 18 IAs generativas (como ChatGPT, Copilot, Deepsek, entre otras). En el *prompt* se explicó detalladamente en qué consistía la actividad y se solicitó a todas las IAs que respondieran a las preguntas del formulario como si fueran un estudiante promedio de la asignatura (estudiante virtual). Los valores medios obtenidos se recogen en la Tabla 2.

Los estudiantes reales mostraron un alto nivel de satisfacción general con la asignatura Química Analítica I y consideraron que la actividad de *vídeo-problema* fue útil para reforzar conceptos y prepararlos para el examen. Sin embargo, consideran que la actividad mejoró solo moderadamente su capacidad para resolver problemas complejos y su motivación en comparación con otras formas de evaluación tradicionales. Aunque el uso de los vídeos de sus compañeros fue moderado, encontraron que estos vídeos resultaban útiles para el estudio. En general, valoraron positivamente la experiencia de realizar un vídeo explicativo y recomendarían esta actividad tanto en futuros cursos de la asignatura como en otras asignaturas del grado. En cuanto a las respuestas de los estudiantes virtuales, estos valoraron la actividad de vídeo-problema de manera más positiva que los estudiantes reales, otorgando puntuaciones más altas en todas las preguntas. Destacaron especialmente la utilidad para reforzar conceptos, la mejora en la capacidad para resolver problemas complejos, la experiencia de realizar un vídeo explicativo y la motivación.

En respuesta a la P11, los estudiantes sugieren modificar los plazos de entrega para disponer de más tiempo para su realización. También proponen que los vídeos sean más cortos y claros, valorando más la explicación del contenido que la originalidad o la edición. Además, recomiendan incluir una mayor variedad de problemas y proporcionar explicaciones más detalladas. En cuanto a otras posibles actividades interesantes para fomentar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura, los estudiantes sugieren utilizar más cuestionarios interactivos en clase para trabajar contenidos teóricos, realización de vídeos con ejercicios complejos de curvas de valoración, y hacer exposiciones o vídeos centrados en el planteamiento de ejercicios más que en la resolución. También recomiendan presentaciones en grupo para explicar los ejercicios en clase.

Al igual que en el apartado 4.1, para analizar la posible información latente sobre la actividad se recurrió al PCA (de nuevo autoescalando los datos). En primer lugar, se analizaron los datos correspondientes a estudiantes reales. La Figura 5 muestra los elementos más relevantes. El *loading plot* (Figura 5A) muestra todas las variables con *loadings* positivos y elevados (algo menor la variable 1, no relacionada con la actividad) al proyectarlas ortogonalmente sobre PC1, que es el eje más informativo (48 % VE). Esto se relaciona con el alto nivel de respuestas favorables (ligado a PC1). Los aspectos mejor valorados, asociados con *loadings* elevados sobre PC1, son el refuerzo que proporciona la actividad (variable 2) y la recomendación de realizarla en futuros cursos de la asignatura (variable 9). Además, PC2 (19 % VE) discrimina entre las preguntas relacionadas con la valoración la actividad (variables 2-6; ej. utilidad) de aquellas ligadas a la propia realización del vídeo (variables 7-10; ej. motivación).

El *Score plot* (Figura 5B) muestra además como las mujeres tienden a dar respuestas más homogéneas y positivas, lo que indica un mayor convencimiento (scores más concentrados a la derecha, positivos, en PC1; ligado a las variables mencionadas anteriormente), mientas que sus compañeros varones muestran mayor dispersión en sus respuestas. Así, las estudiantes expresan un convencimiento más firme sobre la actividad y su manera proactiva de ejecutarla, destacándola como una herramienta que refuerza y estimula, lo que las impulsa a recomendar su continuidad en el futuro.

Para incluir la contribución de los alumnos virtuales (IA), se excluyó del análisis la variable 1. El *loading plot* apenas cambia e incluso sube ligeramente la varianza explicada del plano PC1-PC2. Los resultados de las IA aparecen concentrados, más incluso que para estudiantes reales y apuntan a unas respuestas muy positivas respecto a la actividad. Si se tuviera que definir un perfil para las IA, este sería más cercano al de las mujeres más entusiastas hacia dicha actividad.

## 5. Conclusiones

Las evidencias obtenidas en este trabajo subrayan la efectividad del uso de vídeos educativos en la enseñanza del Grado en Química. Tanto el profesorado como el alumnado valoran positivamente esta herramienta, reconociendo su capacidad para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y fomentar un ambiente dinámico y motivador en el aula. Además, la implementación de tareas que involucren la creación de vídeos por parte de los estudiantes ha demostrado ser una estrategia eficaz para fomentar el autoaprendizaje. La retroalimentación recibida de los estudiantes sugiere que la actividad no solo les ha proporcionado herramientas útiles para su preparación, sino que también ha mejorado su capacidad para abordar problemas complejos de manera colaborativa. El alto grado de satisfacción mostrado por los estudiantes hacia la actividad refuerza la idea de que las metodologías activas, que los sitúan como protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje, constituyen una alternativa efectiva a las metodologías docentes tradicionales. Estas metodologías activas podrían contribuir a solucionar algunos de los problemas actuales en la docencia universitaria, como el ausentismo en las

aulas y/o la falta de motivación generalizada del alumnado.

Por otro lado, la incorporación de la inteligencia artificial en este estudio ofrece una perspectiva innovadora y complementaria a la visión del alumnado. Las respuestas de las IAs reflejan una alta satisfacción con la actividad de *vídeo-problema*, similar a la percepción de las estudiantes que mostraron una actitud más positiva hacia esta que sus compañeros. A partir de estos resultados, se concluye que la IA puede desempeñar un papel crucial en la creación de actividades de aprendizaje, permitiendo a los docentes ajustar y enriquecer sus estrategias pedagógicas de manera efectiva.

**Agradecimientos**

Los autores agradecen al Vicerrectorat de Formació Permanent, Transformació Docent i Ocupació de la Universitat de València por la financiación recibida para la realización del proyecto de innovación docente "Actualización de la docencia de la Química Analítica: elaboración e implementación de materiales para el autoaprendizaje" (ref UV-SFPIE_PID-2080143 y UV-SFPIE_PIEE-3327403).

**Referencias**

[1] A. Serrano Acitores, El impacto de las herramientas TIC en la docencia universitaria. https://www.antonioserranoacitores.com/tic-y-docencia-universitaria (Accessed March 2025)

[2] J.M. Ribera Puchades, D.J. Rodríguez Luis, L. Rotger Garcia, Cuatro propuestas para la implementación del uso del vídeo en la docencia universitaria, in: REDINE (coord.), Medios digitales y metodologías docentes: Mejorar la educación desde un abordaje integral, Adaya Press, Madrid, 2021, pp. 113-122.

[3] C. Hayes, K. Scott, K.J. Lamb, G.A. Hurst, "Making every second count": utilizing TikTok and systems thinking to facilitate scientific public engagement and contextualization of chemistry at home, J. Chem. Educ. 97 (2020) 3858-3866.https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00511

[4] J.M. Díaz-Cruz, C. Pérez-Ràfols, E. Ramírez, N. Serrano, X. Subirats, La clase inversa como estrategia de enseñanza-aprendizaje en modalidad virtual en la asignatura de química analítica, Actualidad Analítica 71 (2020) 6-10.

[5] P. Parrilla Vázquez, M.D. Gil García, M. Martínez Galera, M.J. Martínez Bueno, Diseño de un video tutorial para la mejora del aprendizaje de conceptos y procedimientos difíciles en el área de Química Analítica. Congreso In-Red 2017. Universidad Politécnica de Valencia, julio 2017. http://dx.doi.org/10.4995/INRED2017.2017.6717

[6] J.A. Ríos Pavón, Uso didáctico del video, Temas para la educación, 13 (2011). https://www2.feandalucia.ccoo.es/indcontei.aspx?d=5880&s=0&ind=253

[7] Y. He, S. Swenson, N. Lents, Online video tutorials increase learning of difficult concepts in an undergraduate analytical chemistry course, J. Chem. Educ. 89 (2012) 1128-1132. https://doi.org/10.1021/ed200685p

[8] M. Ramos Santonja, A. Beltrán Sanahuja, N. Burgos Bolufer, A. Valdés García, A.C. Mellinas Ciller, I. Solaberrieta Gonnet, C.J. Pelegrín Perete, A. Jiménez Migallón, M.C. Garrigós Selva, Elaboración de materiales didácticos relacionados con herramientas audiovisuales para fomentar el aprendizaje autónomo en trabajos de fin de grado, máster y doctorado en Química Analítica. in: R. Roig-Vila (Ed), Investigación en docencia universitaria. Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa, Octaedro, Barcelona, 2017, 914-926. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6182782

[9] Y. Pushkarova, O. Chkhalo, T. Reva, G. Zaitseva, A. Bolotnikova, Using information technology in teaching of the course "Analytical Chemistry", in Bogomolets National Medical University, Arch. Pharm. Pract. 12 (2021) 89-93. https://doi.org/10.51847/dvMCSbO1SE

[10] J.M. Palacios Santander, M. Milla González, D. Bellido Milla, J.L. Hidalgo de Cisneros, I. Naranjo Rodríguez, L. Cubillana Aguilera, Desarrollo y aplicación de materiales virtuales en español y en inglés para un curso de Química Analítica, Int. j. educ. res. innov. 5 (2016) 55-71.

[11] G. Jiménez Valverde, A.M. Llitjós Viza, Recursos didácticos audiovisuales en la enseñanza de la química: una perspectiva histórica, Educación Química 17 (2006) 158-163.

[12] D.F. Jolley, S.R. Wilson, C. Kelso, G. O´Brien, C.E. Mason, Analytical thinking, analytical action: using prelab video demonstrations and e-Quizzes to improve undergraduate preparedness for Analytical chemistry practical classes, J. Chem. Educ. 93 (2016) 1855-1862. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00266

[13] W.A. Loughlin, S.L. Cresswell, Integration of interactive laboratory videos into teaching upper-undergraduate chemical laboratory techniques, J. Chem. Educ. 98 (2021) 2870-2880. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01493

[14] M.B. Jensen, Merging old and new: an instrumentation-based introductory analytical laboratory, J. Chem. Educ. 92 (2015), 450-455. https://doi.org/10.1021/ed500546d

[15] S.L. Cresswell, W.A. Loughlin, M.J. Coster, D.M. Green, Development and production of interactive videos for teaching chemical techniques during laboratory sessions, J. Chem. Educ. 96 (2019) 1033-1036. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00647

[16] R.S. Bowen, D.R. Picard, S. Verberne-Sutton, C.J. Brame, Incorporating student design in an HPLC lab activity promotes student metacognition and argumentation, J. Chem. Educ. 95 (2018) 108-115. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00258

[17] S.L.W. Accettone, C. DeFrancesco, C.A. King, M.K. Lariviere, Laboratory skills assignments as a teaching tool to develop undergraduate chemistry students' conceptual understanding of practical laboratory skills. J. Chem. Educ. 100 (2023) 1138-1148. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00710

[18] A. Cervera, K.U. Antela, M.L. Cervera, R.S. Hernández, A. Pastor, A. Morales-Rubio, La docencia dentro del videojuego: un laboratorio de química analítica. Actualidad Analítica 74 (2021) 7-9.
[19] A.M. Díez-Pascual, B. Jurado-Sánchez, Remote teaching of chemistry laboratory courses during COVID-19, J. Chem. Educ. 99 (2022) 1913-1922. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00022
[20] V. Camel, M.N. Maillard, J. Piard, C. Dumas, M. Cladière, G. Fitoussi, E. Brun, I. Billault, C. Sicard-Roselli, CHIMACTIV: an open-access website for student-centered learning in analytical chemistry, J. Chem. Educ. 97 (2020) 2319-2326.
https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00023
[21] Mojica Peñaloza, G.A. Laboratorios virtuales y duales en química Analítica. Un experimento didáctico hacia la resignificación de las prácticas de laboratorio, 2021. http://hdl.handle.net/20.500.12209/16780
[22] A.S. Farré, Enseñar Química en tiempos anormales, Educación en la Química 26 (2020) 49-64. http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/6785
[23] M. Beneito Cambra, H. Martínez Pérez-Cejuela, M. Vergara Barberán, E.J. Carrasco Correa, E.F. Simó Alfonso, J.M. Herrero Martínez, M.J. Lerma García, Grabación de vídeos instructivos por parte del alumnado como herramienta de autoaprendizaje y autoevaluación en el laboratorio de química analítica, Actualidad Analítica 77 (2022) 24-30.
[24] A.M. Diez Pascual, B. Jurado Sanchez, R. Lázaro Gutierrez, B. Echauri Galván, M.J. Fernández Gil, D. Fernández Vítores, Desarrollo de audiovisuales bilingües para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes de Química Analítica, Congreso In-Red 2019, Universidad Politécnica de Valencia, 2019. http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10413