

Experiencias adquiridas y nueva propuesta futura

Isabel Cordero-Carrión¹, David Zorío¹

¹ Departament de Matemàtiques, Universitat de València, Dr Moliner, 50, 46100, Burjassot, València, Spain, e-mails: isabel.cordero@uv.es, david.zorio@uv.es.

Experiences gained and new future proposal

RESUMEN

En este manuscrito presentaremos las conclusiones y experiencias adquiridas tras varios cursos académicos de actividades innovadoras en la asignatura de *Métodos numéricos para el álgebra lineal* (área de matemática aplicada) de segundo curso del grado de Matemáticas en la Universitat de València. Estas actividades han sido llevadas a cabo por diferentes personas como miembros del profesorado de la asignatura con alto grado de satisfacción tanto entre el profesorado como el alumnado. Esta asignatura forma parte de una propuesta coordinada, transversal y progresiva a lo largo de todo este grado. Como propuesta complementaria, se planteará y argumentará los puntos principales de una idea a desarrollar para el próximo curso académico de una actividad de innovación en la asignatura optativa *Ampliación de ecuaciones diferenciales* (de la misma área) de cuarto curso del mismo grado. Esta nueva idea se basa en la existencia de experimentos numéricos como ejemplos de experimentos en matemáticas.

Palabras clave: Experiencias adquiridas, nueva propuesta, experimento numérico.

ABSTRACT

In this manuscript we will present the conclusions and experiences gained after several academic years of innovative activities in the subject *Numerical methods for linear algebra* (applied mathematics area) of second year of Mathematics degree in the University of Valencia. These activities have been carried out by several professors with high degree of satisfaction for both professors and students. This subject is part of a coordinated, transversal and progressive proposal along the whole degree. As a complementary proposal, we will present and argue the main points of an idea to be developed during the next academic year as innovative activity in the optional subject *Extension of differential equations* (same area) of fourth year of the same degree. This new idea is based on the existence of numerical experiments as examples of experiments in Mathematics.

Keywords: Experiences gained, new proposal, numerical experiment.

INTRODUCCIÓN

La innovación educativa es un campo en constante evolución, cuyo objetivo principal es mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la implementación de nuevas estrategias, metodologías y tecnologías. En un contexto donde la motivación

del alumnado desempeña un papel crucial en el éxito de dichas actividades, resulta fundamental entender las dinámicas que influyen en la motivación tanto intrínseca como extrínseca. La motivación intrínseca, relacionada con el interés y la satisfacción personal derivados de la realización de una tarea, ha sido identificada como un factor clave para promover un aprendizaje profundo y duradero [1]. Por otro lado, la motivación extrínseca, que se basa en recompensas externas como calificaciones o reconocimientos, puede ser un catalizador inicial que facilite la participación y el compromiso del alumnado [1].

Diversos estudios sugieren que la transición progresiva de la motivación extrínseca hacia la intrínseca puede potenciar significativamente el interés y la internalización de los conocimientos [2]. Esta dinámica es particularmente relevante en actividades de innovación docente, donde la motivación inicial puede facilitar la participación, pero la verdadera transformación en el aprendizaje se logra cuando los estudiantes encuentran un valor personal en la actividad y desarrollan un interés genuino por los contenidos.

En este contexto, la implementación de actividades innovadoras, como proyectos de creación de vídeos o presentaciones creativas, puede desempeñar un papel esencial en la promoción de una motivación más intrínseca. La posibilidad de que el alumnado conecte los conceptos aprendidos con aplicaciones prácticas reales, y de expresar su creatividad en formatos originales, favorece una actitud participativa y comprometida [3]. Además, la incorporación de elementos de evaluación que reconozcan tanto el esfuerzo académico como la originalidad contribuye a fortalecer el interés genuino por la materia.

Este documento presenta la descripción de una actividad de innovación educativa diseñada y adaptada en respuesta a circunstancias imprevistas, con el objetivo de promover un aprendizaje activo y motivado en los estudiantes. Se abordarán aspectos relacionados con la planificación, implementación, evaluación y experiencias observadas, haciendo especial énfasis en cómo la actividad favorece la transición de la motivación extrínseca a la intrínseca, y en los beneficios potenciales que ello reporta para el proceso formativo.

METODOLOGÍA

Planteamiento

La actividad se llevó a cabo en los grupos A y B de la asignatura de *Métodos numéricos para el Álgebra Lineal*, cuyo planteamiento y estructura guardó continuidad con respecto a la idea original llevada a cabo por otros docentes de la asignatura en cursos anteriores. Esta consistió en proponer al alumnado, por grupos formados entre 2 y 5 personas, que buscasen por su cuenta alguna aplicación práctica relacionada con uno o varios conceptos trabajados en la asignatura. A continuación, expondrán el trabajo delante del resto de compañeros y compañeras, dando libertad en el formato de exposición y permitiendo de esa forma que lo planteasen con un margen de originalidad suficiente.

Desafortunadamente, las inundaciones provocadas por una DANA, con las pérdidas humanas y daños materiales asociados, obligó a suspender las clases durante varias semanas, y a reanudarlas sin presencialidad durante otras tantas. Esto también generó la necesidad de adaptar el formato de la actividad a otro alternativo que permitiese tanto su realización como su exposición de forma remota, poniendo especial atención al alumnado que se vió directa o indirectamente afectado por la catástrofe natural mencionada anteriormente.

Esencialmente, dicha replanificación de la actividad consistió en cambiar su formato a otro asíncrono, con la realización y entrega de un vídeo exponiendo la actividad en

cuestión. Este vídeo, en última instancia, se subiría al Aula Virtual de la asignatura y, además del profesorado, también se permitiría su visionado al resto de compañeras y compañeros, tratando así de sortear todas las posibles limitaciones o restricciones del nuevo formato con respecto a la modalidad presencial planteada inicialmente.

Evaluación

El modo de evaluación también guardó continuidad con respecto al planteamiento de años anteriores, con las adaptaciones necesarias para el carácter no presencial de la misma. La actividad en cuestión permite la obtención de hasta un punto adicional en la nota final de la asignatura, con lo que la realización de esta actividad no supone por tanto ningún tipo de penalización, y viene desglosada a través de los criterios siguientes:

- **Planteamiento / búsqueda bibliográfica: 20 %**

Fundamentación del planteamiento del problema, acompañado de una búsqueda bibliográfica que lo respalde. Se valorará positivamente la capacidad de búsqueda que demuestre cada grupo, así como la capacidad de buscar y procesar información y resultados matemáticos de forma autónoma.

- **Contenidos de la asignatura: 20 %**

Capacidad de conectar diferentes contenidos vistos en la asignatura con el tema que se esté tratando en el trabajo. No implica enlazar todos los conceptos vistos en los diferentes temas de la asignatura, sino únicamente aquellos que encajen mejor con el tema tratado.

- **Creatividad / originalidad: 20 %**

Creatividad en la creación del trabajo. Las formas en las que puede presentarse un tema mediante un vídeo admiten muchas posibilidades, por lo que se tiene en cuenta el grado de originalidad en este sentido.

- **Comunicación / síntesis: 20 %**

Buena capacidad de comunicación y síntesis, procesando adecuadamente toda la información y mostrando los aspectos más relevantes de la misma de una forma clara y ordenada. Aquí se incluye también la capacidad de generar un formato atractivo para el alumnado de la propia asignatura y fomentar su implicación (en el momento o posteriormente).

- **Votación popular: 10 %**

El día posterior al vencimiento del plazo para enviar los vídeos, estos se publican en el Aula Virtual de la asignatura para que puedan ser visualizados por todas las personas participantes en esta actividad. Paralelamente, se abre una votación popular para que cada participante pueda votar el trabajo del grupo que considere de mayor calidad. El grupo que tenga un mayor respaldo en esta votación obtiene la puntuación total correspondiente de este apartado.

Aunque se ha permitido la autovotación a lo largo de los diferentes cursos académicos en los que se ha implementado esta actividad, el hecho es que en general esto no se ha producido. No obstante, en este último curso académico con circunstancias especiales por la catástrofe y la modalidad asíncrona de la actividad, no se permitieron autovotos, por lo que cada grupo debía votar un vídeo diferente al

suyo. Por otra parte, es obligatorio visualizar los vídeos del resto de grupos y votar en consecuencia. Para fomentar la participación íntegra, toda persona que no participe en la votación queda excluida de la evaluación del trabajo y, por tanto, no obtiene puntuación adicional alguna del mismo.

- **Votación profesorado: 10%**

Votación específica por parte del profesorado. De la misma forma que en el apartado anterior, el trabajo que obtenga una mejor valoración entre el profesorado participante (de la asignatura y a veces alguna persona adicional del profesorado de la facultad) será el que obtendrá la puntuación total correspondiente de este apartado.

RESULTADOS

Cabe destacar que, en líneas generales y esencialmente en todos los aspectos, la experiencia fue positiva, permitiendo valorar los beneficios que puede acarrear una innovación docente correctamente implementada. Esto implicó que aplicar la actividad no solamente fuese un reto interesante y motivador, sino también una forma de ampliar dicha experiencia y continuar trazando el camino para futuras innovaciones.

Ciñéndonos ya al caso específico de esta actividad, la experiencia fue muy positiva, destacando en especial en los puntos siguientes:

- **Motivación del alumnado:**

Como es natural, una actividad que permite obtener una cantidad significativa de puntuación adicional en la nota final de la asignatura es, por sí sola, una motivación (en este caso, extrínseca) para acometer su realización. No obstante, limitarse a este factor no aportaría ningún valor añadido a la actividad en cuestión. Lo que termina de conferirle todo el valor es que esta motivación, inicialmente extrínseca, pasó progresivamente a ser intrínseca. En concreto, una buena parte de los grupos pasó a tener un interés genuino en profundizar sobre el tema que habían elegido y conectarlo con los conceptos relacionados que se llegaban a impartir en la asignatura, y conseguir además generar un impacto en el resto de sus compañeros y compañeras (tanto por contenido como por formato de presentación). Esto se vio especialmente reflejado en una buena cantidad de intercambios de correos electrónicos y peticiones de tutorías solicitando asesoramiento en esos términos.

Y, lo que es todavía más destacable, tras la visualización de los vídeos fruto del resultado final de su trabajo, se comprobó que no solamente hubo un esfuerzo importante en tratar de profundizar en el tema elegido y conectarlo con la asignatura, sino que también hubo un gran esfuerzo invertido en que la exposición y su formato fuesen lo más motivadores y atractivos posibles tanto para docentes como para el resto de compañeros y compañeras. Esto también podría explicarse como una mera motivación extrínseca, dado que un 10 % de la puntuación dependía de ser la presentación más votada por el alumnado; sin embargo, al tratarse de un porcentaje tan modesto, unida a la satisfacción personal con el proceso de realización de la actividad verbalizada por varios representantes de diferentes grupos, hace pensar que hubo también una componente motivacional intrínseca significativa.

■ **Actitud:**

Cabe destacar que al haber realizado la actividad con los dos grupos en los que está dividida la asignatura, se ha podido establecer una comparativa de su actitud durante las clases ordinarias con respecto a su rendimiento en la actividad. Tras su realización, se ha detectado un contraste destacable, ya que uno de los grupos, con una actitud bastante peor que el otro en las clases de teoría (conversaciones continuas durante las intervenciones del profesorado, poca participación, dificultades para conectar con el grupo y generar motivación...), mostraron un rendimiento similar, e incluso ligeramente superior en promedio, al del otro grupo, con trabajos que destacan tanto en originalidad como calidad conceptual. Probablemente, la componente de papel activo y protagonista que adquiere el alumnado durante la actividad marque una diferencia.

En definitiva, con esta actividad se pudo comprobar que incluso un grupo aparentemente problemático o apático en muchos aspectos puede terminar rindiendo adecuadamente si se consigue generar una motivación adecuadamente. Esto también sugiere que las líneas de trabajo futuro deberían ir encaminadas a que la conexión entre la actividad y las clases de teoría fluyan mejor en esa otra dirección; es decir, conseguir que cuando asistan a las clases de teoría vean también en ellas un instrumento fundamental no solamente para su formación particular, sino para la actividad que están realizando y sus respectivas aplicaciones en contextos cercanos a la vida real.

■ **Aprendizaje:**

Si bien es cierto que algunos trabajos se centraron más en hacer la presentación atractiva y divulgativa, en otros tantos se optó por ir más allá de los conceptos vistos en la asignatura y presentar ideas más avanzadas; en casos específicos, también puede decirse que los trabajos destacaron en ambos aspectos. No obstante, en cualquiera de los casos, se puede decir que hubo un aprendizaje significativo, ya sea en términos del desarrollo de habilidades de comunicación, en materia más avanzada que la impartida en la asignatura o en ambos aspectos.

Se desconoce, por otra parte, si hubo algún efecto positivo significativo en la nota final (obviando la puntuación extra que la actividad ya otorga por sí sola). Para ello, se tendría que haber analizado sobre el mismo grupo de control su rendimiento con y sin la actividad de innovación, lo cual es un aspecto que podría considerarse y analizarse en cursos posteriores. Al margen de lo anterior, cabe reseñar que hubo un aprendizaje en los dos elementos mencionados anteriormente y que, en términos cualitativos, la experiencia tanto para el alumnado como para el cuerpo docente fue altamente satisfactoria.

NUEVA PROPUESTA

Motivación

La propuesta de esta actividad de innovación se enmarca en un proyecto transversal enfocado, entre otras cosas, a preparar la defensa pública del Trabajo Final de Grado (TFG) en el Grado de Matemáticas. Por ello, la preparación del alumnado para la presentación atractiva pero rigurosa de contenido matemático es fundamental. No obstante, en

una defensa pública de TFG tenemos dos partes claramente diferenciadas: (i) la exposición pública, y (ii) el turno de preguntas por parte del tribunal. En general, el tribunal está formado por profesorado de la facultad a la que se asocia el grado, pero no necesariamente del departamento o área del tema elegido por la persona que defiende el TFG. La primera parte puede entrenarse directamente con la/s persona/s que tutoriza/n el TFG, mientras que la segunda parte requiere de entrenamiento para responder a preguntas no conocidas de antemano con una cierta solvencia y espontaneidad. El entrenamiento de esta segunda parte ni es tan sencillo ni tan frecuente como nos gustaría.

La formulación de preguntas es un pilar básico en la innovación educativa [4]. Esta formulación, al igual que toda actividad de innovación educativa, necesita de la generación de contextos educativos creativos con emociones positivas que eviten el rechazo, incluso el miedo, al juicio ajeno y desarrollen la confianza en el trabajo propio realizado [5]. Como el proyecto transversal implementado atiende a la incorporación progresiva de dificultad en las actividades propuestas, consideramos que esta capacidad de respuesta a preguntas no conocidas de antemano debería localizarse en los últimos niveles de este camino. De ahí la propuesta de incluir una actividad de innovación educativa en la asignatura optativa del último curso (cuarto) del grado de Matemáticas *Ampliación de ecuaciones diferenciales*.

Planteamiento

Además del entrenamiento a la respuesta de preguntas no conocidas de antemano, en los objetivos de esta actividad se suma el hecho de querer profundizar en el concepto de “experimento” en matemáticas, que no resulta tan habitual en las áreas tradicionalmente más abstractas. Sin embargo, nos resulta familiar hablar de “experimentos aleatorios” en estadística y probabilidad, y también de “experimentos numéricos” en el área de la matemática aplicada. Partimos de una visita de un grupo de alumnado de instituto, que venga con la idea de una visita al centro universitario correspondiente (en este caso la Facultad de Matemáticas) en la línea del programa *Conéixer* de la Universitat de València, con docentes de ese instituto que estén al tanto de la actividad que va a tener lugar. La idea consiste, por un lado, en la elaboración de un guión por parte del alumnado de la asignatura del grado, previa a la visita por parte del alumnado de instituto, que establezca las líneas generales del desarrollo de la interacción teatralizada con docente y alumnado de instituto que realiza la visita, y que ponga en cuestión la afirmación “En matemáticas no hay experimentos”. Por otro lado, además de desarrollar el guón, el alumnado de la asignatura del grado tendrá que llevarla a cabo, teniendo en cuenta que el alumnado de instituto no es consciente de que esa interacción ha sido planificada previamente y tendrá permitido la realización de preguntas y comentarios en todo momento.

Evaluación

Como propuesta inicial, que probablemente sea modificada a la vista de la experiencia y resultados que se puedan obtener, contamos con una rúbrica general y con una rúbrica individual para cada alumno o alumna de la asignatura del grado en la que se incluye esta actividad de innovación educativa. En la rúbrica general se tendrán en cuenta los siguientes aspectos y pesos respectivos: relación con los contenidos de la asignatura, con un 25 % de peso; valoración de la actividad por parte del alumnado de instituto con un 15 % de peso; y valoración del profesorado tanto de la asignatura del grado como del instituto visitante, con un 10 % de peso. En cuanto a la rúbrica individual, se considerará la capacidad de comunicación con un 25 % de peso y la interacción individual con el alumnado del instituto con otro 25 % de peso.

CONCLUSIONES

La experiencia con la actividad de innovación educativa demostró que la motivación inicial extrínseca, en forma de recompensa académica, puede convertirse en un motor de motivación intrínseca, lo que a su vez facilita un aprendizaje más profundo y genuino. La libertad creativa en el diseño de las presentaciones permitió al alumnado conectar de manera significativa con los contenidos de la asignatura, favoreciendo tanto su autonomía como el desarrollo de habilidades de comunicación y síntesis. Esta transformación en la motivación también fue observada en el esfuerzo por hacer las presentaciones atractivas y relevantes, lo que refleja un aprendizaje que va más allá de los requisitos mínimos y enriquecido con la participación activa. Además, la adaptación de la actividad a un formato no presencial ante las situaciones imprevistas puso de manifiesto la importancia de la flexibilidad en la planificación educativa y cómo una adaptación adecuada ante estos desafíos puede resultar en una experiencia de aprendizaje igualmente enriquecedora.

Por otro lado, la evaluación participativa, mediante votación popular tanto entre el alumnado como el profesorado, fomentó un ambiente de colaboración y competencia saludable que motivó a los y las estudiantes a mejorar la calidad de sus trabajos. No obstante, se identificó que la conexión entre las clases teóricas y las actividades prácticas podría mejorarse, de manera que el alumnado comprenda mejor la utilidad real de los conceptos aprendidos. Aunque los efectos en el rendimiento académico no se pudieron evaluar de forma precisa, los resultados cualitativos sugieren que la innovación educativa no solo potencia el aprendizaje, sino que también fortalece la satisfacción del alumnado. Finalmente, la propuesta futura de entrenar a los estudiantes en la capacidad de responder preguntas espontáneamente en la defensa del TFG subraya la importancia de preparar a nuestros y nuestras estudiantes no solo en la exposición, sino también en su habilidad para interactuar de manera reflexiva y crítica con los miembros del tribunal, lo que resulta fundamental para su desarrollo profesional.

REFERENCIAS

- [1] R. M. Ryan y E. L. Deci, *Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions*. Contemporary Educational Psychology, vol. 25, no. 1, pp. 54–67, 2000.
- [2] W. S. Grolnick y R. P. Ryan, *Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation*. Journal of Educational Psychology, vol. 89, no. 4, pp. 522–533, 1997.
- [3] D. H. Schunk, J. A. Meece, y P. R. Pintrich, *Motivation in Education: Theory, Research, and Practice*. Pearson Higher Ed, 2014.
- [4] C.G. Benoit Ríos, *La formulación de preguntas como estrategia didáctica para motivar la reflexión en el aula*. Cuadernos de Investigación Educativa, vol. 11, no. 2, pp. 95–115, 2020.
- [5] Ematris innovación y emprendimiento, *La importancia de las preguntas para el aprendizaje y la innovación*.

<https://www.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-las-preguntas-para-qhjre/>