



JORNADES D' INNOVACIÓ DOCENT

Valencia, 29 de diciembre de 2023

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica

Editado por: Daniela Gil-Salom, Samuel Morillas-Gómez y Jose-Luís Poza-Luján

ISBN: 978-84-09-57848-1 (versión online)

Universitat Politècnica de València

Diseño de portada: Jose-Luís Poza-Luján y Daniela Gil-Salom

Dibujo: Dall·E



JIDINF'23 JORNADA DE INNOVACIÓN DOCENTE ETSINF 2023 se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.



JIDINF'23

Jornada d'Innovació Docent ETSINF 2023

PRESENTACIÓN

El presente volumen recoge los trabajos presentados en una nueva edición de las Jornadas de Innovación docente en Informática: JIDINF23, bajo la temática “Innovación en la docencia universitaria: Explorando nuevas herramientas y tecnologías para el desarrollo y la evaluación de los resultados de aprendizaje”.

En un entorno educativo en constante evolución, es fundamental que los educadores universitarios estén al tanto de las últimas herramientas y tecnologías disponibles para mejorar la calidad de la enseñanza y la evaluación de los resultados de aprendizaje. Estas jornadas se centran en la exploración de nuevas herramientas y tecnologías (incluyendo el uso de herramientas de inteligencia artificial) que permiten la preparación más eficiente de materiales docentes, el desarrollo de metodologías docentes innovadoras y la evaluación efectiva del aprendizaje. Se abordan temas relacionados con el diseño de cursos basados en tecnología, gamificación, aprendizaje colaborativo, docencia en entornos virtuales, así como nuevas técnicas de evaluación, o bien aspectos tales como las tendencias emergentes en la educación en línea y el uso de plataformas educativas interactivas.

La Direcció de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica (ETSINF)

Valencia, 15 de diciembre de 2023

Universitat Politècnica de València (UPV)

COMITÉ ORGANIZADOR

Presidencia del congreso: Silvia Terrasa Barrena

Secretario: Xavier Molero Prieto

Por orden alfabético:

Estefanía Argente Villaplana (Universitat Politècnica de València)

Daniela Gil Salom (Universitat Politècnica de València)

Samuel Morillas Gómez (Universitat Politècnica de València)

Vicente Pelechano Ferragud (Universitat Politècnica de València)

COMITÉ CIENTÍFICO

Por orden alfabético:

Francisco Arcas (Universidad Católica San Antonio de Murcia)

Estefanía Argente (Universitat Politècnica de València)

Néstor Xavier Arreaga (Escuela Superior Politécnica de Ecuador)

Jose Vicente Benlloch (Universitat Politècnica de València)

Sara Blanc (Universitat Politècnica de València)

Magdalena Cantabella (Universidad Católica San Antonio de Murcia)

Rebeca Leonor Estrada (Escuela Superior Politécnica de Ecuador)

Cristina Jordán (Universitat Politècnica de València)

Martín Llamas (Universidad de Vigo)

Belén López (Universidad Católica San Antonio de Murcia)

Ángel Martín (Universidad de Salamanca)

Raquel Martínez (Universidad de Murcia)

Andrés Muñoz (Universidad de Cádiz)

Marina Murillo (Universitat Politècnica de València)

Françoise Olmo (Universitat Politècnica de València)

María José Pérez (Universitat Politècnica de València)

Carlos Periñán-Pascual (Universitat Politècnica de València)

Araceli Queiruga (Universidad de Salamanca)

Antonio Rodríguez (Universidad de Granada)

Catalina Rus (Universidad de Jaén)

Jorge Ignacio Serrano (Universitat Politècnica de València)

Soledad Valero (Universitat Politècnica de València)

Dionisio Yáñez (Universidad de Valencia)

PROGRAMA

8:45 a 9:15 Registro de participantes y asistentes

9:15 a 9:20 Inauguración de la jornada a cargo de la Directora de la ETSINF Doña Silvia Terrasa

9:20 a 9:50 Conferencia inaugural “ChatGPT y otras herramientas generativas en la Educación Universitaria. Acciones a emprender”, a cargo del Jefe de Estudios de la ETSINF (Vicente Pelechano)

9:50 a 11.00 Presentación de comunicaciones

9:50 Alberto Conejero, Lucas Goiriz y Antoni López-Martínez, “Análisis de la contribución a los ODS de la formación en matemática avanzada”

10:05 Juan Oltra, Sofia Estelles Miguel, Gabriela Ribes, Julio J. Garcia-Sabater y Hermenegildo Gil Gómez, “El debate como herramienta docente. Aplicación a materias comunes en el área de Organización de Empresas en la Universitat Politècnica de València”.

10:20 Juan-Luis Posadas-Yague, Sara Blanc, Vicente Lorente Garces y José-V. Benlloch-Dualde, “Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto europeo con docencia híbrida”.

10:35 Juan Oltra, “Empleo de vídeos de corta duración como instrumento de aprendizaje y evaluación en asignaturas de corte jurídico para alumnado TIC”.

11:00 a 11:30 Pausa-café (Hall del edificio 1E)

11:30 a 13:00 Presentación de comunicaciones

11:30 Llanos Cuenca, Andrés Boza, Leonor Ruiz, Marta Fernández, Ana Estesó, Faustino Alarcón y Mareva Alemany, “AEGECATE, 10 años después. Equipo de innovación educativa Aprendizaje Experiencial en Gestión de Empresas para Carreras Técnicas”.

11:45 Antonio Lara, Beatriz Marín y Tanja E. J. Vos, “Uso de gamificación en cursos de programación con GIPPPY”

12:00 Mario Aragonés Lozano, Alfonso Climente Alarcón y Antonio León Fernández, “Evolución de la docencia en asignaturas prácticas de telemática, una aproximación híbrida”.

12:15 Inmaculada Barbasán Ortuño, Beatriz Rey, José Manuel Navarro Jover, Françoise Olmo-Cazevieuille, Roberto Teruel Juanes, Borja Pascual José, Llúcia

Monreal Mengual, Inmaculada Bautista Carrascosa y Amparo Ribes Greus,
“Actividades formativas para promover el aprendizaje de los ODS. Percepción
del alumnado”

12:30 Julián Alarte, Carlos Galindo y Josep Silva, “Competiciones de programación
como herramienta de refuerzo fuera del aula”.

12:45 José Luis Galdón Salvador y Juan Jose Lull Noguera, “Mejorando el aprendizaje
a través de herramientas de gamificación: caso de uso en la asignatura de
fundamentos de organización de empresas”

13:00 Francisco Pedroche, “Integració de figures retòriques en exposicions orals en el
context de l’assignatura Projecte I, Comprensió de Dades”

13:15 Estefania Argente, Maria Engracia Gomez, Jose Hernandez-Orallo, Eduardo
Vendrell, Andrés Boza, Manuel Esteve, Jorge Serrano-Cobos, Vicente Pelechano
y Silvia Terrasa, “Adaptación curricular de los títulos de la ETSINF a las nuevas
Competencias Transversales de la UPV.

13:30 Cierre de las jornadas

TABLA DE CONTENIDOS

Análisis de la contribución a los ODS de la formación en matemática avanzada	8
El debate como herramienta docente. Aplicación a materias comunes en el área de Organización de Empresas en la Universitat Politècnica de València	19
Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto europeo con docencia híbrida	24
Empleo de vídeos de corta duración como instrumento de aprendizaje y evaluación en asignaturas de corte jurídico para alumnado TIC	37
AEGECATE, 10 años después. Equipo de innovación educativa Aprendizaje Experiencial en Gestión de Empresas para Carreras Técnicas.	43
Uso de gamificación en cursos de programación con GIPPPY	54
Evolución de la docencia en asignaturas prácticas de telemática, una aproximación híbrida	62
Actividades formativas para promover el aprendizaje de los ODS. Percepción del alumnado	69
Competiciones de programación como herramientas de refuerzo fuera del aula	76
Integració de figures retòriques en exposicions orals en el context de l'assignatura Projecte I, Comprensió de Dades	84
Adaptación curricular de los títulos de la ETSINF a las nuevas Competencias Transversales de la UPV	103

Análisis de la contribución a los ODS de la formación en matemática avanzada

J. Alberto Conejero¹, Lucas Goiriz², Antoni López-Martínez³

¹Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain, aconejero@upv.es

²Institute for integrative Systems Biology (I2SysBio), CSIC-University of Valencia, lucas.goiriz@csic.es

³Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain, alopezmartinez@mat.upv.es

RESUMEN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU representan un llamado global a la acción para abordar los desafíos más apremiantes del mundo. Este estudio se centra en la evaluación de la integración y visibilidad de los ODS en el ámbito universitario, específicamente en el contexto del Máster Universitario de Investigación Matemática InvestMat de la Universitat Politècnica de València. A través de encuestas dirigidas a estudiantes y profesores, se ha evaluado el grado de trabajo de cada una de las 169 metas de los ODS en las asignaturas del máster y en los Trabajos de Final de Máster. Los resultados nos proporcionan la visión que el alumnado y profesorado tienen sobre los ODS y su inclusión en el máster InvestMat, siendo uno de los objetivos de la realización de estas encuestas el concienciar a los docentes de la importancia de los ODS, y generando una reflexión sobre las posibles áreas de fortaleza y oportunidades de mejora en la incorporación de los ODS en el plan de estudios y Trabajos Finales de Máster.

1. INTRODUCCIÓN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son un conjunto de metas globales, adoptadas por los 193 estados miembros de las Naciones Unidas en septiembre de 2015, y que representan un llamado universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y asegurar que todas las personas puedan gozar de paz y prosperidad para el año 2030 (véase [1]). Estos objetivos fueron diseñados para abordar los problemas más urgentes y apremiantes que enfrenta nuestro mundo, y se espera que guíen a los gobiernos y la sociedad civil en sus esfuerzos por lograr un futuro más sostenible y equitativo.

Resulta evidente que la educación, y en concreto las instituciones universitarias a nivel global, desempeñarán un papel fundamental en la consecución de los ODS. De hecho, en el ámbito universitario español, el *Artículo 4 del Real Decreto 822/2021, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad* (véase [2]), explicita que “los **planes de estudios** de los **títulos universitarios oficiales** deberán **tener como referente** los principios y valores democráticos y los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**” y también se añade que “estos valores y objetivos deberán incorporarse como contenidos o competencias de carácter transversal, en el formato que el centro o la universidad decida”.

Ante esta situación, en pleno 2023, y a unos siete años de llegar a 2030, cabe preguntarse: ¿cuál es el nivel de incorporación de los ODS en los planes de estudio de las

universidades españolas actualmente? ¿Cómo podemos comprobarlo? Teniendo en cuenta que los docentes universitarios forman parte activa del desarrollo de los planes de estudio en las mismas: ¿qué podemos hacer para mejorar la visualización de los ODS en el ámbito universitario, tanto por parte de los docentes como por parte del alumnado?

En esta comunicación exponemos los resultados de un estudio realizado en un máster concreto de la Universitat Politècnica de València (UPV), en el que por medio de una encuesta se ha tratado de evaluar la visualización y el grado con el que se trabajan las distintas metas de los ODS.

El resto de comunicación se ha organizado como sigue: en primer lugar, se expone la **METODOLOGÍA** que contiene por una parte el **Contexto del estudio realizado** y por otra parte el **Formato del estudio realizado**. Después pasamos a los **RESULTADOS** obtenidos y finalmente a las **CONCLUSIONES**.

2. METODOLOGÍA

2.1. Contexto del estudio realizado

El estudio realizado, y en particular las encuestas ya mencionadas anteriormente se han llevado a cabo en el **Máster Universitario en Investigación Matemática** también llamado **InvestMat**. Este máster es interuniversitario puesto que se imparte en conjunto por la **Universitat Politècnica de València (UPV)** y la **Universitat de València (UV)**. En particular, el Departamento de Matemática Aplicada (DMA) de la UPV y los departamentos de Álgebra, Geometría y Topología, Análisis Matemático y de Matemática Aplicada de la Facultad de Matemáticas de la UV ofertan este máster de orientación académica e investigadora que está dirigido, fundamentalmente, a la preparación del estudiante de cara a la futura realización de una tesis doctoral.

Cabe mencionar que hay también bastantes egresados de este programa que eligen adentrarse en el mundo laboral a través de la empresa privada. Esto se debe a la diversidad de perfiles que se admiten en el máster, que incluyen licenciados y graduados en disciplinas como Matemáticas, Estadística, Física, Química, Economía y Administración de Empresas, así como profesionales titulados en diversas ramas de la Ingeniería. De hecho, aunque muchas asignaturas trabajan los conceptos básicos y más abstractos de la matemática (**Fundamentos de matemática avanzada** o **Convexidad y optimización**), otras asignaturas tratan de aportar un carácter multidisciplinar y aplicado al mundo empresarial (**Modelización matemática en la industria**).

Entre las distintas asignaturas se encuentra el proyecto final que se debe realizar individualmente y que es llamado **Trabajo Fin de Máster (TFM)**. La normativa sobre estos trabajos ha sido actualizada recientemente y en julio de 2022 fueron aprobadas por el Consejo de Gobierno de la UPV unas nuevas directrices sobre los distintos procesos de matriculación, asignación y evaluación de los TFM's en la UPV (véase [3]).

Análisis de la contribución a los ODS de la formación en matemática avanzada

Una de las novedades que contempla esta actualización es la inclusión de los ODS en la realización de los TFM's. En concreto, todos los estudiantes deben incluir en la presentación de su trabajo al menos un anexo justificando la relación del trabajo con los ODS de la agenda 2030 (véase [3, Artículo 10]). Esto de nuevo nos lleva a las mismas preguntas planteadas en la **INTRODUCCIÓN**: ¿cuál es el nivel de incorporación de los ODS en los planes de estudio del máster InvestMat? ¿Cómo podemos comprobarlo?

2.2. Formato del estudio realizado

Los ODS constan de 17 objetivos interconectados (ver **Figura 1**), cada uno de los cuales se desglosa en metas más específicas que pueden consultarse en [1]. Cubren una amplia gama de temas, incluyendo la erradicación de la pobreza, el acceso a la educación de calidad, la igualdad de género, la acción climática, la paz y la justicia, entre otros.



Figura 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible (Fuente: ONU)

En particular, hay 169 metas concretas y la intervención que describimos en esta comunicación fue la realización de dos encuestas, por parte del profesorado y del alumnado del máster InvestMat durante el curso 2022-2023, en las que se preguntaba cuál era el grado de trabajo y de relación en las asignaturas del máster (primera encuesta) y en los TFM's dirigidos (segunda encuesta) de cada una de las metas que desglosan los ODS.

En ambas encuestas la forma de preguntar a los participantes era la misma: *¿cuánto consideras que se trabajan las siguientes metas de los ODS?* En las encuestas se incluían las 169 metas y las diferencias entre la primera y segunda encuesta son los destinatarios y la concreción de *dónde* se trabajan las metas mencionadas. En particular, la primera encuesta preguntaba sobre el grado de trabajo de las metas de los ODS en las asignaturas del máster, y esta encuesta iba destinada tanto al equipo docente del máster como al alumnado, ya que todos ellos son agentes activos de la acción docente. En cambio, en la segunda encuesta se incidía en cuánto se han trabajado las metas de los ODS en los TFM's dirigidos en el máster, y ésta pregunta iba únicamente dirigida a los docentes por razones obvias. Las posibles respuestas de los participantes eran cinco categorías formadas por las palabras “Nada”, “Poco”, “Algo”, “Bastante” y “Mucho”.

Análisis de la contribución a los ODS de la formación en matemática avanzada

Incluimos a continuación (ver **Figura 2**) un pequeño fragmento de la encuesta:

¿Cuánto consideras que se trabajan las siguientes metas de los ODS:

- en las asignaturas del máster? (primera encuesta a docentes y alumnado)
- en los TFM's dirigidos en el máster? (segunda encuesta solo para docentes)

Objetivos	Metas	Nada	Poco	Algo	Bastante	Mucho
OB1: Fin de la pobreza	1.1: Erradicación de la pobreza extrema					
	1.2: Reducción de la pobreza relativa en todas sus dimensiones					
	1.3: Implantación de sistemas de protección social					
	1.4: Garantía de acceso a los recursos básicos y financieros					
	1.5: Resiliencia a los desastres ambientales					

...

OB4: Educación de calidad	4.1: Asegurar la calidad de la educación primaria y secundaria					
	4.2: Asegurar el acceso y calidad de la educación pre-escolar					
	4.3: Acceso igualitario a la formación superior					
	4.4: Aumento de competencias para acceder al empleo					
	4.5: Eliminar la disparidad de género y colectivos vulnerables					
	4.6: Asegurar la alfabetización					

Cabe mencionar que algunas experiencias bastante similares se han llevado a cabo en otras universidades como la **Universidad Rey Juan Carlos** (véase [4]), también la anteriormente mencionada **Universidad de Valencia** (véase [5]) o incluso en la propia **Universitat Politècnica de València** (véase [6] o [7]), pero la mayoría de ellas han ido siempre enfocadas a estudiar el *grado de conocimiento* que el alumnado, PAS y PDI tienen sobre los ODS, y en ninguna de las experiencias mencionadas se ha preguntado directamente a los docentes y al alumnado sobre cuál es el grado de importancia, trabajo y/o interacción que consideran que tiene cada una de las 169 metas contempladas en los distintos ODS, ya sea con las asignaturas de las titulaciones en cuestión o con los trabajos de final de Grado o Máster en dichas titulaciones.

3. RESULTADOS

3.1. Encuestas sobre las asignaturas (a los docentes y alumnado)

Empezando por la encuesta sobre la presencia y grado de trabajo de los ODS en las asignaturas del máster, y en particular por las respuestas de los docentes, en la **Figura 3** se representa para cada objetivo el tanto por cien de participantes que considera que ese determinado objetivo se trabaja en su asignatura del máster.

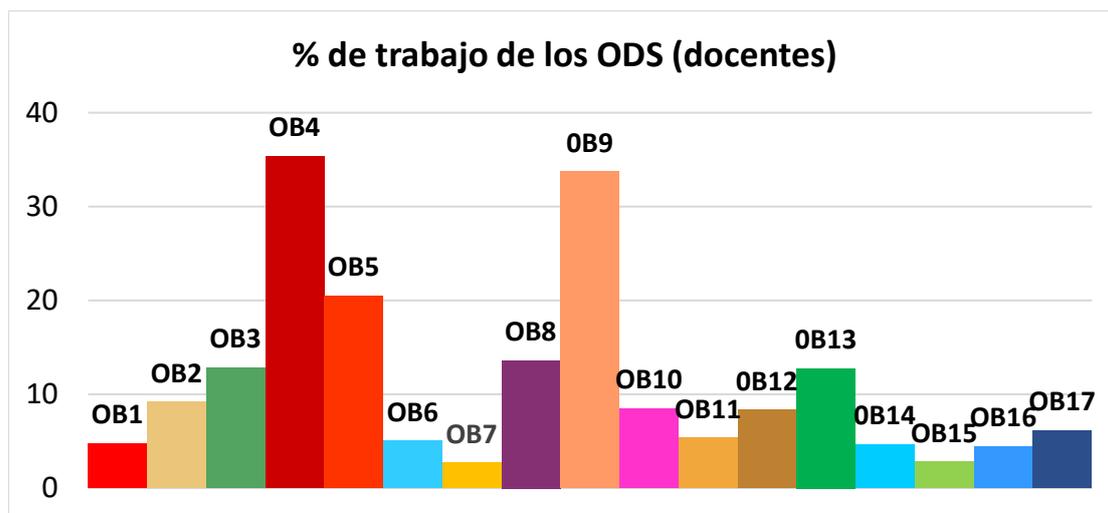


Figura 3: Porcentaje de docentes que consideran trabajado cada ODS

La media de los valores es un 11%. Nótese que los docentes consideran que entre todas las asignaturas del máster sí se trabajan todos y cada uno de los ODS, aunque algunos de forma mínima como los objetivos 1, 2, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16 y 17, que están por debajo de la media. Si nos centramos en las 169 metas que desglosan los ODS podemos encontrar cuáles son aquellas que se consideran más trabajadas en la **Figura 4**.

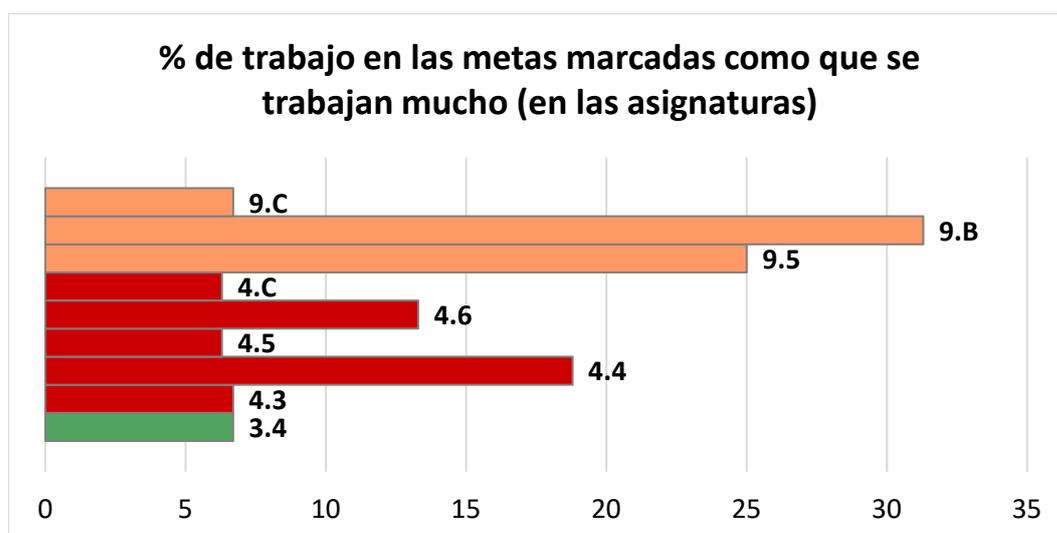


Figura 4: Porcentaje de trabajo en las metas marcadas por los docentes como que se trabajan "mucho" en las asignaturas del máster InvestMat

Análisis de la contribución a los ODS de la formación en matemática avanzada

Las más trabajadas son la **9.b** (desarrollo de la tecnología, investigación e innovación), la **9.5** (aumento de investigación científica y capacidad tecnológica) y la **4.4** (aumento de competencias para acceder al empleo) y la **4.6** (alfabetización de jóvenes y adultos). Estos resultados tienen mucho sentido por la propia naturaleza del máster, puesto que la temática y actividad principal del mismo es la investigación matemática.

Comparando los resultados anteriores con la misma encuesta, pero teniendo en cuenta las respuestas del alumnado, se observa un claro contraste (ver **Figura 5**).

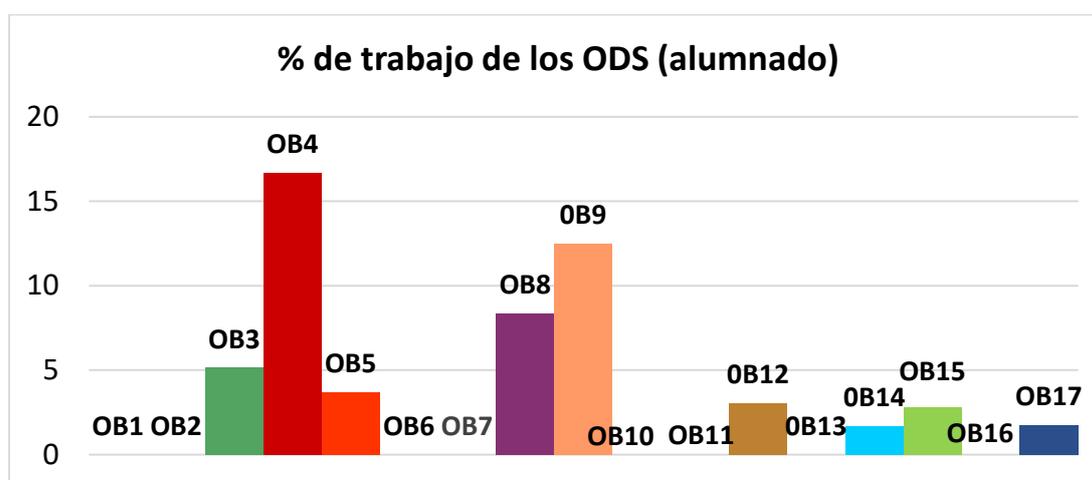


Figura 5: Porcentaje de alumnado que consideran trabajado cada ODS

Puede observarse que los estudiantes tienen una percepción de trabajo de los ODS en las asignaturas del máster mucho menor que la de los profesores, reduciéndose la media a un 3% en este caso (contra el 11% de obtenida por los docentes) y llegando a ser incluso cero en los objetivos 1, 2, 6, 7, 10, 11, 13 y 16.

La marcada disparidad entre docentes y estudiantes puede explicarse desde varios ángulos. Por un lado, los docentes cuentan con una visión más amplia y completa de sus materias, lo que les otorga una comprensión más profunda de las implicaciones y repercusiones que estas tienen en relación con los ODS. Esto les permite establecer relaciones entre las metas específicas de los ODS con sus asignaturas, algo que a menudo los estudiantes pueden no identificar.

Por otro lado, es evidente que, en términos generales, los docentes poseen un mayor conocimiento sobre la importancia de los ODS en comparación con los estudiantes. Esto se debe a la familiaridad de los docentes con las diversas regulaciones que recientemente han surgido en el ámbito universitario, mientras que los estudiantes han entrado en contacto con los ODS y explicaciones de qué son estos objetivos de manera más superficial, y generalmente durante la realización de trabajos en los grados o másteres recientemente cursados. Esta conciencia sobre la relevancia de los ODS podría influir en

Análisis de la contribución a los ODS de la formación en matemática avanzada

que los docentes aborden la encuesta sobre las asignaturas con una mayor atención y sensibilidad que el alumnado.

Es importante señalar que la confirmación de este segundo caso comentado en el párrafo anterior es complicada debido a la falta de información detallada sobre los estudiantes encuestados. Para futuras ediciones de este estudio, se considerará seguir las sugerencias de uno de los revisores de este artículo, y que propone explorar la posibilidad de obtener más datos del alumnado encuestado. Estos datos podrían incluir detalles sobre su formación previa, su actividad laboral actual o los sectores en los que se desenvuelven, así como el nivel de experiencia que poseen. Este enfoque permitiría llevar a cabo análisis más exhaustivos y detallados, aportando una mayor granularidad y profundidad al análisis de los datos recopilados.

3.2. Encuesta sobre los TFM's (a los docentes)

En la **Figura 6** se muestra, para cada objetivo, el tanto por cien de docentes que considera que ese objetivo se ha trabajado en los TFM's del máster que ha dirigido.

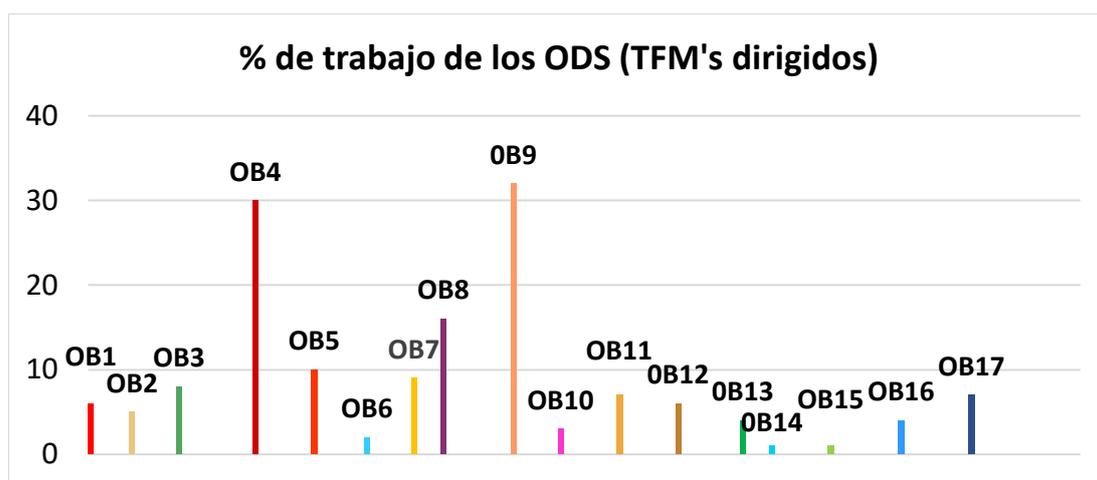


Figura 6: Porcentaje de docentes que consideran trabajado cada ODS en los TFM's dirigidos

El resultado vuelve a ser muy similar al que se obtenía en las asignaturas del máster, pero en este caso la media disminuye ligeramente a un 9%, y hay un intercambio de papeles entre los objetivos **4** y **9**.

Estos datos no son difíciles de explicar, pues las asignaturas del máster están más centradas en la parte matemática y por tanto en el ODS **4** (Educación de calidad) que en el ODS **9** (Industria, innovación e infraestructura), el cual es más propenso a aparecer en los TFM's ya que algunos de estos tratan de ser más aplicados a la industria que los contenidos teóricos estudiados en el máster.

Cabe mencionar de nuevo que, entre todos los TFM's dirigidos, sí aparecen como trabajados o presentes todos los ODS (unos con mayor presencia que otros) y que por

Análisis de la contribución a los ODS de la formación en matemática avanzada

tanto el conjunto de docentes nos vuelve a mostrar una opinión clara de que en el máster en cuestión se trabajan, aunque no tanto como se querría, las distintas metas en las que se dividen estos Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En particular podemos observar en la **Figura 7** las metas que se consideran más trabajadas en los TFM's dirigidos por los docentes.

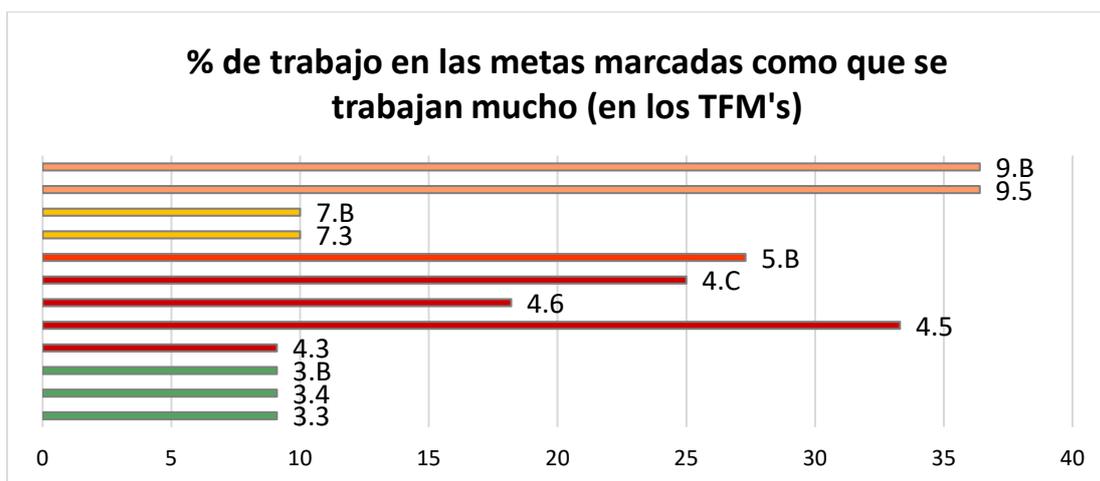


Figura 7: Porcentaje de trabajo en las metas marcadas por los docentes como que se trabajan “mucho” en los TFM's dirigidos del máster InvestMat

De nuevo, muchas de estas metas coinciden con las más trabajadas en las asignaturas lo que dota de coherencia a los resultados obtenidos. En particular observamos entre estas metas vuelven a estar la **9.b** (desarrollo de la tecnología, investigación e innovación) y la

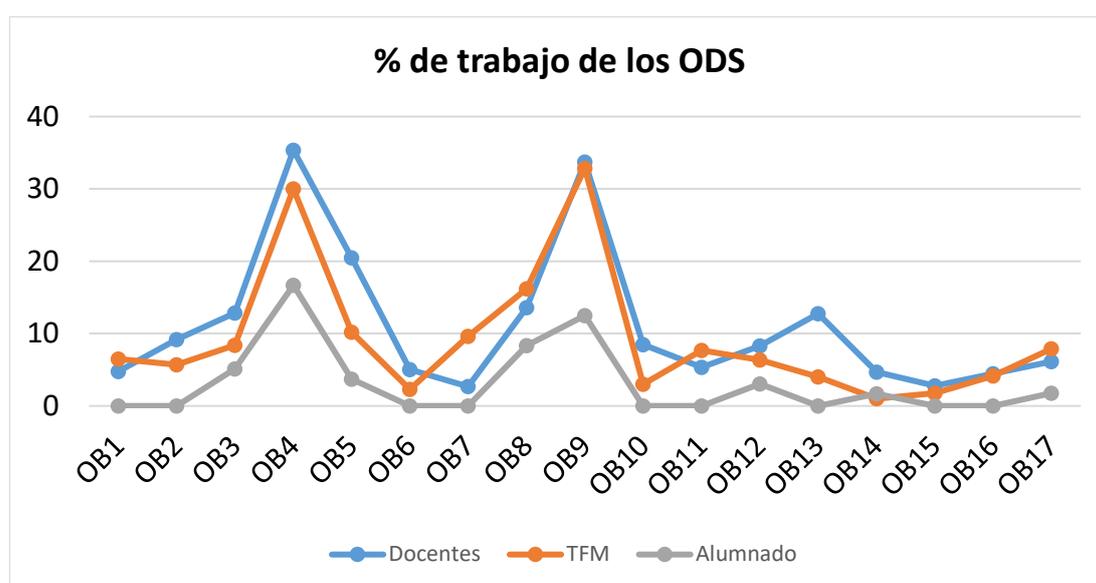


Figura 8: Porcentaje de docentes y alumnado que consideran trabajado cada ODS en el máster, ya sea en las asignaturas o en los TFM's dirigidos

9.5 (aumento de investigación científica y capacidad tecnológica), y se incorporan a este listado la **4.5** (eliminar disparidades de género y colectivos vulnerables), la **5.b** (mejorar el uso de la tecnología y las TIC) y la **4.c** (mejorar la cualificación de docentes).

Como última gráfica, y resumen, hemos incluido en la **Figura 8** la comparación de las puntuaciones obtenidas por parte de las asignaturas, separando docentes de alumnado, y por parte de los TFM's. En esta queda de nuevo patente que el alumnado considera un menor grado de trabajo sobre los ODS en el máster que los docentes. Mientras tanto, las diferencias entre los ODS trabajados en las asignaturas y en los TFM's son mínimas, encontrándose su punto máximo en el **Objetivo 13** (Acción por el clima).

CONCLUSIONES

En esta comunicación se ha presentado un estudio que se enfoca en la evaluación de la relación entre las distintas metas de los ODS y los contenidos de las asignaturas y TFM's del programa del máster de investigación matemática InvestMat de la UPV. Una de las principales conclusiones de este estudio es la evidente desconexión entre la matemática pura y algunos de los ODS. Esta brecha fue destacada por el alumnado en sus respuestas a la encuesta, donde expresaron su percepción sobre la relación entre las asignaturas que cursan en el máster y los ODS.

En esa línea, se observó que los ODS **4** y **9** son los más trabajados en el contexto del máster InvestMat, enfocados en la educación y la innovación e industria respectivamente. Teniendo en cuenta que el contexto donde hemos realizado las encuestas es un ámbito académico, universitario y de educación superior, no es de extrañar que el **Objetivo 4** tenga tanta relevancia como la obtenida. Sin embargo, nos surgen las siguientes preguntas: ¿en estos cuestionarios, las matemáticas deberían ser consideradas únicamente como ciencia, o deberían observarse como un proceso fundamental que sustenta el pensamiento científico en múltiples áreas? Notemos que, en este segundo caso, el impacto indirecto que tiene la formación dada en el máster sobre los ODS podría ser mucho mayor que la detectada por las encuestas realizadas. Este cuestionamiento subraya la necesidad de reconocer el valor del pensamiento crítico basado en las matemáticas como un catalizador esencial para avanzar hacia los objetivos de la Agenda 2030.

Nos gustaría mencionar que este estudio no solo buscaba analizar la relación entre los ODS y el programa de estudios del máster InvestMat, sino también concienciar al profesorado sobre la importancia crucial de los ODS. La realización del cuestionario invita a la reflexión, por parte del equipo docente, sobre las áreas de fortaleza y las oportunidades de mejora en la incorporación de los ODS en el plan de estudios del máster y en los TFM's. Estamos convencidos de que esta conciencia y reflexión pueden ayudar a contribuir de manera significativa a la consecución de los ODS y al desarrollo sostenible en el ámbito de la educación superior, y experiencias similares a la descrita en esta comunicación podrían llevarse a cabo en otras titulaciones sin necesitar adaptaciones.

Análisis de la contribución a los ODS de la formación en matemática avanzada

Finalmente, incluimos aquí una posible línea de trabajo futuro y que trataría de estudiar la contribución de los TFM's a los ODS a partir de la realización de un análisis mediante Inteligencia Artificial aplicado a la descripción o resumen de cada TFM. Esta línea de investigación ya es una realidad como puede observarse en [8], y sería conveniente contrastar los resultados obtenidos en esta comunicación con esta nueva metodología.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del proyecto PIME INSTITUCIONAL “Matemáticas y Objetivos de Desarrollo Sostenible” de la Universitat Politècnica de València (referencia PIME/22-23/328). Los autores desean expresar su agradecimiento a Macarena Trujillo Guillén por su colaboración en la provisión de los datos utilizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Asamblea General de las Naciones Unidas (2015). *Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015 (A/70/L.1). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.*
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- [2] Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. *Boletín Oficial del Estado*, 233, de 29 de septiembre de 2021.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/28/822>
- [3] BOUPV 118/2022, de 21 de julio de 2022, normativa de trabajos de fin de grado y de fin de máster de la Universitat Politècnica de València.
<https://www.upv.es/entidades/SG/infoweb/sg/info/U0917739.pdf>
- [4] Universidad Rey Juan Carlos (2020). *Agenda 2030: Informe de la encuesta sobre el grado de conocimiento y percepción de la URJC respecto a la Agenda 2030 y sus ODS.*
<https://www.urjc2030.es/wp-content/uploads/2020/11/Informe-Encuesta-Conocimiento-y-Percepcion-URJC2020.pdf>
- [5] Universitat de Valencia (2020). *ODS: Yo sí. Análisis de resultados ENCUESTA INICIAL.*
<https://www.uv.es/uv-sostenibilidad/es/universidad-sociedad/ods-/encuesta-ods.html>
- [6] C. LLull-Noguera et al. (2021). ¿Qué saben de los ODS los alumnos de la UPV? Análisis preliminar. *IN-RED 2021: VII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.*
<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2021.2021.13781>
- [7] E. J. Sarabia-Esriva, V. M. Soto-Francés y J. M. Pinazo-Ojer (2022). Análisis de los ODS en

Análisis de la contribución a los ODS de la formación en matemática avanzada

la asignatura de Climatización. *IN-RED 2022: VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. <https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15860>

- [8] A. Sánchez-Roncero et al. (2023). The Sustainable Development Goals and Aerospace Engineering: A critical note through Artificial Intelligence. *Results in Engineering*, **17**, Art. n. 100940. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.100940>

El debate como herramienta docente. Aplicación a materias comunes en el área de Organización de Empresas en la Universitat Politècnica de València.

Oltra Gutiérrez, Juan Vicente; Estellés Miguel, Sofía; Ribes Giner, Gabriela; García Sabater, Julio Juan y Gil Gómez, Hermenegildo ¹

¹Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València
jvoltra@omp.upv.es

RESUMEN

El presente trabajo presenta un ejemplo de evaluación compartida, producto del esfuerzo de los integrantes de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) que coordina asignaturas similares a nivel multicentro, impartidas por profesores del Departamento de Organización de Empresas, dentro de su área de conocimiento.

1. INTRODUCCIÓN

Partiendo del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa que, sustentado en dos asignaturas obligatorias y de primeros cursos (Fundamentos de Organización de Empresas y Empresas, entre 4,5 y 6 créditos) impartidas en distintos grados, se plantearon una serie de elementos que buscaban dar sustento a los objetivos de la innovación. Este trabajo expone uno de esos elementos que está relacionado con dos de los antedichos objetivos [1]:

- Crear sinergias entre los profesores que imparten estas asignaturas.
- Crear material común para las prácticas de aula, de laboratorio e informáticas, así como para la teoría de aula y seminarios.

Otro elemento basal para la inspiración de este elemento es la reciente irrupción en el día a día docente de la Inteligencia Artificial (IA), más concretamente, refiriéndonos al temor que entre los docentes inspira la posible duda de la autoría de los trabajos entregados por sus estudiantes.

Se planteó el reto de localizar un elemento que sirviera para todas las titulaciones que quisieran sumarse, de manera que los materiales pudieran ser compartidos fácilmente y todo docente pudiera sentirse cómodo con los mismos, con mínimos o nulos cambios en ellos. Además, debería servir para que los discentes investigaran sobre los contenidos de las asignaturas y expusieran sus resultados de modo que la ayuda prestada por la inteligencia artificial, si la hubiera, se centrara en el proceso de aprendizaje, pero estuviese ausente en el momento de la evaluación. Tras una breve pero intensa discusión (en el sentido más sajón del término, discusión académica) entre un grupo de docentes se llegó a un resultado que resultaba del agrado mayoritario: establecer un debate por parejas de alumnos, sobre un tema que el docente les plantea.

Usamos en el presente trabajo la definición de debate Adelino Cattani quien lo delimita como: «Una competición (un reto, un desafío) entre dos antagonistas, en los que, a

diferencia de lo que ocurre en una simple discusión, existe una tercera parte (un juez, un auditorio) cuya aprobación buscan los dos contendientes. Se puede debatir, incluso sobre

2. DESARROLLO

Los debates en aula se han empleado para diversas materias, a lo largo del tiempo, lo que ha permitido acumular suficiente literatura científica en la que apoyarnos para la creación de los materiales y la planificación del desarrollo [2] [3] [4] [5].

Se ha pretendido preparar un proceso de aprendizaje y evaluación «agnóstico», esto es, adaptable con mínimos o nulos cambios a cualquier titulación de entre las implicadas en el PIME.

Los alumnos debatirán sobre un aspecto concreto, que el docente les señalará. Para ello deben prepararse, haciendo acopio de información (es pues en este momento donde la ayuda de una IA puede serles de utilidad) y de los materiales extra que los docentes pongan a su disposición, más allá de los apuntes de la asignatura.

El debate irá pues ligado a cualquier tema de la asignatura, pero colocando el acento especial en el aspecto de la materia que el docente determine.

Está orientado en su ejecución a dos personas, aunque si fuera preciso, algún grupo podría tener tres personas (solo si por efecto redondeo es preciso: esto es, si hay un número impar de alumnos matriculados).

Estos alumnos debatirán durante un tiempo en directo, en el aula. Si el debate no fuera posible por razones logísticas (impuestas por las circunstancias o por el mero calendario académico), este debate se trasladaría a la herramienta *Microsoft Teams*.

El debate se celebra en los últimos días de docencia de la asignatura, pero se propone durante las primeras semanas del curso. Desde el principio los miembros del grupo de debate deben ir compilando información precisa para defender su postura. Esos materiales serán valorados también por el docente, por lo que deben crear un pequeño repositorio, bien en la herramienta Poliformat, en su apartado de recursos, bien en un canal específico de *Microsoft Teams* que el docente les preparará para la ocasión, quedando esto a criterio de cada responsable de asignatura, conocedor de las circunstancias de desarrollo de la experiencia.

El tiempo recomendado para la ejecución del debate en sí equivaldrá a CINCO (5) minutos por miembro. Si son dos participantes, serán 10 minutos, si son tres, 15.

Para los casos de dos miembros, cada uno defenderá una postura (la que le indique el profesor) que puede O NO ser coincidente con sus criterios particulares. Con más miembros, el profesor definirá las posturas que considere oportunas.

Los materiales de apoyo (la teoría y documentación extra que se considere necesario aportar, bien en forma de enlace o de documentos adicionales) estarán disponibles desde el inicio del curso. La rúbrica del debate es conocida también desde el inicio.

3. RÚBRICAS

Se valora esta actividad en un total de dos puntos (este es uno de los aspectos donde cabe más variabilidad por parte del docente, debiendo entonces aplicar los cambios de forma proporcional a cada apartado de la rúbrica). Estos dos puntos se descomponen en una valoración de cinco elementos, de 0 a 0,4 puntos c.u.)

De forma complementaria, cada miembro ha de preparar un pequeño repositorio de material empleado para preparar el debate (0,5 puntos).

3.1. Rúbrica del debate

La rúbrica presenta una valoración de cinco aspectos en una escala de cuatro posibles opciones: excelente, satisfactorio, mejorable e insuficiente. (traducido a puntos: 0,4; 0,2; 0,1 y 0)

Los aspectos a valorar serían:

- **Presentación:** el elemento principal es valorar la organización de los argumentos en torno a una idea principal.
- **Réplica:** Aquí el eje son los contra-argumentos, valorando su precisión y relevancia.
- **Uso de tiempos:** el reparto correcto de tiempos, además de ser preciso por razones meramente logísticas, es uno de los factores clave que permiten ver el equilibrio entre los participantes. En concreto hay tres tiempos a respetar, indicados por el docente al inicio del curso: disponen de un minuto para la presentación problema, de dos para la réplica y tres que emplearán en su, valga la expresión, fuego cruzado.
- **Información expuesta oralmente:** aquí focalizamos el interés en la claridad y precisión de la información precisada.
- **Presentación y lenguaje:** verbal y no verbal. Se incluyen tonos de voz, interés despertado en la audiencia, contacto visual, etc.

Puede verse que se encuentran entreverados aspectos dedicados a la forma del debate con otros relacionados con el fondo. El criterio del docente puede hacer bascular el peso en una u otra dirección.

3.2. Rúbrica del repositorio de documentos

Se les facilita una rúbrica del mismo. Por su brevedad, la transcribimos de manera íntegra en la tabla siguiente:

Elemento	Puntuación
Aspectos formales: se presenta en un documento pdf, con enlaces operativos a los materiales, referenciados según la norma ISO 690	0,05 bibliografía con fallos 0,1 sin problemas
Contenido: completitud. No falta ninguna referencia, normativa técnica o documento clave en el estudio del aspecto tratado.	0,1 carencias 0,15 elementos relevantes, pero incompleto 0,2 relevante y completo
Contenido: ausencia de documentos prescindibles. No se ha «disparado a discreción» colocando muchos documentos para acertar con alguno. Lo pequeño es bello.	0,05 más elementos irrelevantes que relevantes 0,1 elementos relevantes e irrelevantes casi por igual 0,15 documentos relevantes
Texto descriptivo.	0 carece 0,05 cada elemento está brevemente descrito.

Tabla 1 Rúbrica del repositorio

Puede observarse que en este caso el peso bascula mucho más hacia el contenido que sobre el continente.

4. DESARROLLO

Esta herramienta se ha empezado a implantar en el curso vigente, como piloto, en dos asignaturas. La intención es ir recopilando problemas conforme aparezcan para pulir los documentos de partida e iniciar en el curso siguiente una prueba más ambiciosa con un número, esperamos, cada vez más numeroso de asignaturas implicadas.

A modo de ejemplo, temas planteados como debate han sido: «Empleo de la técnica del cliente invisible para medir la capacidad de las personas dedicadas a la atención al público» o «Empleo de datos procedentes de los clientes para mejora de la gestión de stocks».

CONCLUSIONES

Aun en formato embrionario, en este trabajo se muestra una herramienta de apoyo para la evaluación y el aprendizaje que trata de servir de nexo común que aúne sinergias en materias básicas del área de Organización de Empresas.

Al tratarse de una prueba en sus estadios iniciales no disponemos de respuestas de los alumnos ni de un estudio del impacto en la asignatura, por falta de datos. En próximas ediciones acometeremos estas carencias.

Para su próxima instanciación ya hay un cambio previsto: el trabajo se preparó considerando las Competencias transversales en ese momento vigentes en la UPV [6],

recientemente evolucionadas a una nueva planta, motivo que provocará una nueva discusión sobre cómo puede ser empleada esta herramienta dentro de ese marco, en la actualidad centrada en la CT 08 (Comunicación efectiva), que, aunque reaparece en las cinco competencias actuales, asume contenidos de otras que ya no están presentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ESTELLÉS MIGUEL, Sofía; RIBES GINER, Gabriela, GARCÍA SABATER Julio Juan, OLTRA GUTIERREZ, Juan Vicente y GIL GÓMEZ Hermenegildo. Memoria Proyecto de Coordinación de las Asignaturas Básicas del Departamento de Organización de Empresas a Nivel Multicentro Mediante la Metodología de los OKR. UPV, 2023.

[2] SANCHEZ PRIETO, Guillermo A., et al. El debate competitivo en el aula como técnica de aprendizaje cooperativo en la enseñanza de la asignatura de recursos humanos. *Aula: revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, 2017.

[3] LEITÃO, Selma; DE CHIARO, Sylvia; ORTIZ, María Isabel Cano. El debate crítico: un recurso de construcción del conocimiento en el aula. *Textos de didáctica de la lengua y la literatura*, 2016, no 73, p. 26-33.

[4] ARRUE, Marta; ZARANDONA, Jagoba. El debate en el aula universitaria: construyendo alternativas para desarrollar competencias en estudiantes de ciencias de la salud. *Educación médica*, 2021, vol. 22, p. 428-432.

[5] GARCÍA-VALCÁRCEL MUÑOZ-REPISO, Ana. El debate telemático como experiencia de aprendizaje en el aula universitaria. En *EDUTEC 99. IV Congreso de Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación para la educación. Nuevas tecnologías en la formación flexible y a distancia* (1999). Universidad de Sevilla. Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías., 1999.

[6] UPV, Proyecto competencias transversales UPV. UPV, 2015. Disponible en: https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto_Institucional_CT.pdf (Consulta: 1 octubre 2023)

Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto europeo con docencia híbrida

Juan-Luis Posadas-Yagüe¹, Sara Blanc Clavero¹, Vicente Lorente Garces¹, José-V. Benlloch-Dualde¹

¹Departamento de Informática de Sistemas y Computadores (jposadas@disca.upv.es, sablacla@disca.upv.es, vlorente@disca.upv.es, jbenlloc@disca.upv.es)

Universitat Politècnica de València
Cno. de Vera, s/n, 46022, Valencia

RESUMEN

Este artículo presenta el proyecto Erasmus+ DIG-SENSING, que es un Programa Intensivo Híbrido (BIP de Blended Intensive Program), cuyo principal objetivo es motivar a los estudiantes en el estudio de los circuitos electrónicos de una manera práctica. En este proyecto, los estudiantes participantes deben desarrollar y abordar un desafío que combina las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el marco de la resolución de problemas socioambientales. Los alumnos desarrollan proyectos que integran tanto el diseño de circuitos electrónicos como la programación de microcontroladores. En primer lugar, de marzo a mayo de 2023, se realizan una serie de seminarios web y actividades locales en las instituciones participantes para introducir los conocimientos necesarios en el desarrollo de los proyectos. Finalmente, en julio de 2023, se realiza una Escuela de Verano donde se hacen equipos de alumnos de las diferentes universidades para implementar los proyectos. En el artículo se presenta la estructura y la implementación de DIG-SENSING junto con los beneficios para los estudiantes. También se presenta una primera evaluación de la percepción de los estudiantes después de los seminarios.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto DIG-SENSING [1] es un Programa Intensivo Híbrido (BIP de Blended Intensive Program) de Erasmus+ [2] coordinado por la Universitat Politècnica de València (UPV) [3], e implementado con otros tres socios: la Universidad Técnica de Cluj-Napoca (TUCN), Rumanía [4], la Universidad de Limerick (UL), Irlanda [5], y la Universidad de Ciencias Aplicadas Campus Vienna (FH Campus Wien), Austria [6]. Los objetivos del proyecto son:

- Motivar a los estudiantes a aprender electrónica, diseñar circuitos integrados y aprender/usar lenguajes de programación a través de actividades experimentales.
- Crear un entorno de aprendizaje híbrido, en un formato que permita a los estudiantes conocer a personas de otros países europeos.
- Crear un espacio de aprendizaje virtual inclusivo y participativo.
- Establecer nuevas sinergias interuniversitarias en el aprendizaje y la enseñanza.

Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto...

El proyecto está dirigido principalmente a estudiantes de primer y segundo año de especializaciones que incluyen, entre otras, ingeniería informática, ingeniería electrónica y eléctrica, robótica, mecatrónica e ingeniería mecánica.

Al completar con éxito el programa, a los estudiantes se les otorga 3 créditos ECTS [7] convalidables en su título final. El proyecto implica la participación de estudiantes de las universidades socias, y posiblemente estudiantes de otras universidades, que asisten a los seminarios web en vivo o ven sus grabaciones, y utilizan los recursos en línea disponibles de acceso libre.

De estos grupos de estudiantes se seleccionan aproximadamente cincuenta, en función de las mejores propuestas de proyectos, para participar en la Summer Camp o Escuela de Verano organizada por la UPV en Valencia en julio de 2023. En la Escuela de Verano, los alumnos de los diferentes países socios colaboran en el diseño e implementación de sus proyectos.

Los estudiantes deberán proponer, diseñar e implementar proyectos con orientación socioambiental, acercando la informática a la identificación de soluciones prácticas a los respectivos desafíos. La metodología utilizada es el aprendizaje basado en retos.

Los estudiantes trabajan en equipos para implementar un prototipo informático que debe dar respuesta a un problema ambiental o social que los propios estudiantes identifican.

Este artículo está organizado de la siguiente manera: la Sección II presenta la descripción y desarrollo del proyecto, la Sección III proporciona una visión general de los seminarios web que se han desarrollado y ejecutado para todos los estudiantes, la Sección IV presenta la implementación de los proyectos de los estudiantes, la Sección V describe los resultados y beneficios del BIP y finalmente se presentan las conclusiones.

2. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Los objetivos de aprendizaje se alinean con planes de estudio de electrónica e informática incluyendo consideraciones sociales y ambientales.

La metodología utilizada es el aprendizaje basado en retos, que combina seminarios, tanto en remoto como presenciales, con aprendizaje práctico experimental y actividades de trabajo en grupo.

Los estudiantes trabajan en equipos para diseñar e implementar un prototipo que debe dar respuesta a un problema social o ambiental identificado por los propios estudiantes. Tiene que estar relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS de la ONU) [8].

Los proyectos utilizan:

- Sensores y/o actuadores que requieren calibración, compensación o regulación con componentes semiconductores como diodos o transistores. Se espera que los diseños sean de baja complejidad.

Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto...

- Una placa ESP32 u otra similar, compatible con el entorno de desarrollo integrado de Arduino (IDE).
- Placas de prototipado, cables e instrumentación disponibles en los laboratorios (fuente de alimentación, multímetros, osciloscopios, etc.).

Para la difusión, los resultados de los proyectos de DIG-SENSING se presentan en un portal web de acceso público que incluye información y grabaciones de los seminarios web, recursos en línea para diseñar e implementar los proyectos de los estudiantes e información sobre la movilidad física.

2.1. Fases del proyecto

La fase inicial comenzó en octubre de 2022, cuando los coordinadores locales prepararon documentos y videos para compartir entre las universidades asociadas. Luego, se presentó el proyecto y sus objetivos a los estudiantes locales de cada universidad socia y se desarrollaron, compartieron y difundieron materiales promocionales (como videos, ejemplos de circuitos, ejemplos de código y folletos) de acceso libre.

En la segunda etapa, llevada a cabo de octubre de 2022 a junio de 2023, los estudiantes que deseaban participar en la fase presencial en Valencia (escuela de verano de cinco días) tuvieron que subir un currículum vitae y un documento, según plantilla proporcionada, con una idea posible para una propuesta de prototipo incluyendo una breve descripción de los objetivos y componentes. Los coordinadores de cada universidad tuvieron que preseleccionar a sus candidatos potenciales locales basándose en estos documentos. Los documentos de los candidatos preseleccionados se distribuyeron entre las 4 universidades.

La tercera fase se lleva a cabo de febrero a abril de 2023 y se centra en la formación remota. Durante esta fase, se llevaron a cabo sesiones de formación práctica, y se proporcionaron grabaciones de seminarios web en tiempo real. Algunos seminarios web se llevaron a cabo en formato híbrido (un profesor en remoto y otro presencial). Para los seminarios web híbridos, se firmaron acuerdos de movilidad del personal docente en el marco de ERASMUS+.

La cuarta etapa se llevó a cabo de mayo a julio de 2023, cuando los estudiantes seleccionados se pusieron en contacto entre ellos para formar equipos de tres o cuatro estudiantes como máximo, pertenecientes al menos a dos universidades diferentes, y tuvieron que decidir sobre la propuesta final a desarrollar en Valencia durante la Escuela de Verano de julio de 2023.

A finales de mayo de 2023, los equipos presentaron a los profesores del BIP una lista de componentes electrónicos requeridos. La Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática Aplicada (ETSINF) y el Departamento de Informática de Sistemas y

Computadores (DISCA) de la UPV financiaron parte de los componentes necesarios para la implementación de los proyectos con un presupuesto máximo por equipo.

El coordinador de cada universidad socia proporcionó clases de formación a sus propios estudiantes para preparar la Escuela de Verano. Las universidades asociadas se aseguraron de que los estudiantes seleccionados tuvieran la posibilidad de participar en el programa Erasmus+ con una beca para su movilidad a la UPV, institución coordinadora del BIP y organizadora de la Escuela de Verano.

La última etapa fue la semana presencial en Valencia para la Escuela de Verano en julio de 2023 donde los equipos desarrollaron y presentaron sus proyectos. Se organizó como un reto con unos ganadores (primer, segundo y tercer puesto) y, como recompensa, se finalizó con un acto con entrega de reconocimientos. También se grabó un video presentando todo el trabajo realizado durante la semana y destacando los proyectos ganadores que se divulgó en las redes sociales de las universidades participantes. Dicho video está disponible en la página web del BIP [1]. La Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la UPV certificó la asistencia de los estudiantes a la Escuela de Verano con veinticinco horas de actividad presencial y cinco horas de actividad virtual. Al final de la Escuela de Verano, los estudiantes recibieron tres créditos [7] en su propia universidad por toda su actividad en el proyecto.

2.2. Difusión de las actividades del proyecto

Para la difusión de las actividades del proyecto, las universidades socias diseñaron conjuntamente folletos [9], un video [10] y un portal web del proyecto [1]. La página web del proyecto se diseñó e implementó con el fin de proporcionar más información sobre el objetivo del proyecto, las actividades, los socios y la participación de los estudiantes, donde el contenido se estructuró de la siguiente manera:

- Información básica sobre el proyecto: presentación de las universidades asociadas, coordinadores y duración.
- Información sobre el programa de estudios: temas de los proyectos prácticos, créditos obtenidos por los estudiantes, aspectos financieros y administrativos relacionados con el alojamiento y los viajes durante la semana de la Escuela de Verano en Valencia.
- Información sobre los seminarios web para permitir a los estudiantes conectarse a sesiones en vivo y acceder a las grabaciones de video.
- Herramientas en línea y tutoriales para que los estudiantes estudien de forma individual para la preparación y diseño de sus proyectos prácticos (lenguajes de programación).

La Figura 1 muestra la página de inicio del proyecto que permite al usuario acceder a toda la información del proyecto. El principio de diseño fue permitir la facilidad de uso,

Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto...

al mismo tiempo que se proporciona una página visualmente atractiva que fomente su utilización.

El sitio web fue desarrollado y mantenido por la Universidad Técnica de Cluj-Napoca, Rumanía y el idioma utilizado ha sido el inglés para un mayor potencial de difusión.



Figura 1: Portal Web DIG-SENSING

3. SEMINARIOS WEB PARA EL APRENDIZAJE EXPERIMENTAL

En el marco del proyecto DIG-SENSING, las universidades socias organizamos varios seminarios web presenciales y en remoto que abordaron diferentes temas para ayudar a los estudiantes a adquirir conocimientos básicos en el campo de circuitos electrónicos, microcontroladores, sensores y programación en C/C++/Python. Los seminarios web incluyeron, además de la información teórica, también actividades prácticas en las que los estudiantes pudieran participar y trabajar junto con los profesores permitiéndoles diseñar e implementar sus propias ideas de proyectos. Algunos seminarios web también fueron grabados para que los estudiantes pudieran acceder a ellos y seguirlos con posterioridad.

Para la realización de manera presencial de las tareas prácticas de los seminarios, los alumnos contaron con la ayuda de los profesores de sus universidades que participan en el proyecto.

3.1. Seminario web 1: Introducción a los Microcontroladores

El primer seminario web (6 de marzo de 2023) fue organizado por la UPV de manera presencial sobre los Fundamentos de los Microcontroladores a estudiantes de primer año de la UPV y en remoto a los estudiantes de las otras universidades asociadas.

3.2. Seminario web 2: Introducción al entorno de desarrollo de Arduino

El segundo seminario web, el 20 de marzo de 2023, presentó el microcontrolador. Este se planeó como una sesión en remoto de una hora utilizando MS Teams, que fue grabada y se basó en una introducción y cinco partes que presentaron diferentes aspectos del diseño con el microcontrolador. Los materiales del seminario web (diapositivas de PowerPoint, ejemplos de código y clips de video pregrabados) se proporcionaron con anticipación y se distribuyeron a las instituciones asociadas y a los estudiantes. Como la sesión se grabó, la grabación estuvo disponible después de que se completara la sesión. El enfoque se centró en enseñar conocimientos básicos sobre el uso del entorno de desarrollo de Arduino.

3.3. Seminario web 3: Uso de sensores y actuadores para experimentos prácticos

El tercer seminario web, presentado en abril de 2023 de manera presencial en la UPV y transmitido por MS Teams para su seguimiento por la otras Universidades socias, se centró en electrónica básica y utilizó componentes (resistencias, diodos, transistores, sensores y comparadores) necesarios para implementar diferentes tipos de circuitos de control, como un detector de gas que activa automáticamente un motor o un sensor de luz que activa automáticamente un LED cuando se oscurece.

El seminario web constó de dos partes principales, en las que los estudiantes aprendieron a construir un sistema de control básico, tanto con microcontrolador como sin él.

3.4. Seminario web 4: Tecnología de Comunicación

Este cuarto seminario web, presentado en mayo de 2023, cubre los conceptos básicos del uso de un microcontrolador ESP32 para establecer comunicaciones con diferentes tecnologías: (1) comunicaciones serie entre el ESP32 y el PC a través de una conexión USB, (2) comunicaciones Bluetooth entre el ESP32 y otro dispositivo como un teléfono móvil y (3) comunicaciones Wi-Fi con el protocolo TCP que permitirán que el microcontrolador se conecte a Internet para publicar datos y hacerlos accesibles desde cualquier lugar.

Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto...

4. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROYECTOS DE LOS ESTUDIANTES

En la Escuela de Verano realizada en Valencia entre el 17 y el 21 de julio de 2023 en la Universitat Politècnica de València, finalmente asistieron 50 alumnos que formaban 11 equipos entre 4 y 5 alumnos cada uno.



Figura 2: Asistentes a la Summer Camp en la UPV

Los equipos se distribuyeron en dos laboratorios del Departamento de Informática de Sistemas y Computadores (DISCA) con la instrumentación necesaria para la implementación de sus proyectos.



Figura 3: Equipos en los laboratorios del DISCA

Cada equipo realizó su proyecto abordando diferentes temáticas, principalmente:

- Comedero para animales (gatos): obtuvo el primer premio.
- Control de posicionamiento de contenedores: obtuvo el segundo premio.
- Coche dirigido utilizando teléfono móvil: obtuvo el tercer premio.
- Control de riego y posicionamiento con transmisión de datos a una aplicación.

Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto...

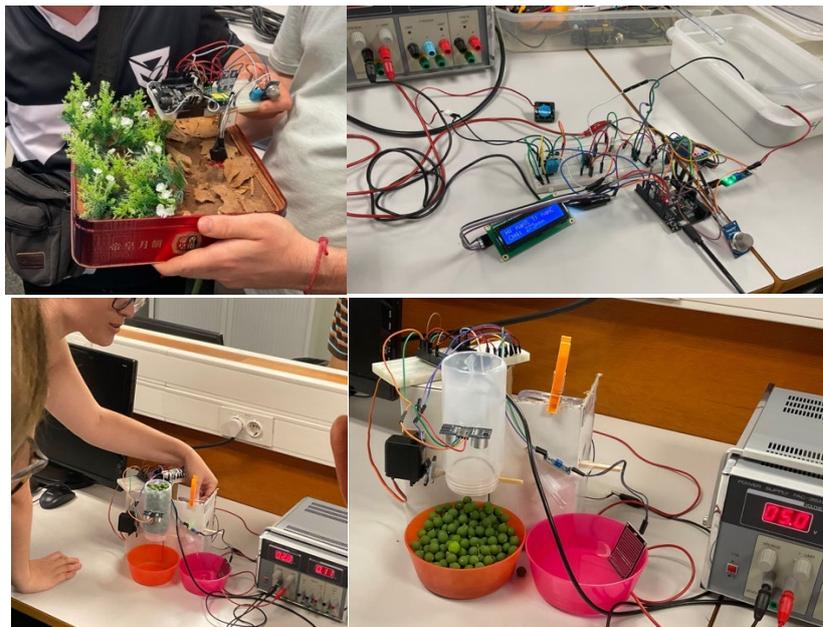
- Coche teledirigido con cable.
- Coche autónomo que seguía una línea negra en el suelo.
- Riego automático de una planta.

A todos los equipos se les proporcionó un microcontrolador ESP32 más un módulo de placa multisensor con el cableado necesario y leds, resistencias, sensores LDR, de gas y pantalla LCD. Además, dependiendo del proyecto, diverso material específico: sensores de ultrasonidos, servos para motores, GPS, bomba de agua, relés, sensores de humedad del suelo, cargadores de pilas o baterías, medidores de nivel de agua, sensores de temperatura y humedad, humidificador mini, sensores de movimiento, cámaras VGA, micrófonos, vibradores, sensor de inclinación, portadores de pilas, baterías, cinta aislante, etc.



Figura 4: Implementando los proyectos

Todos los equipos terminaron sus proyectos aproximadamente en 4 días trabajando con el apoyo del profesorado unas 6 horas al día.



Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto...



Figura 5: Proyectos realizados

Finalmente, los proyectos fueron presentados por cada equipo a un tribunal formado por profesorado de la UPV, externo al proyecto BIP, que los valoró utilizando una rúbrica y seleccionó los tres mejores.



Figura 6: Evaluación proyectos

El quinto y último día se anunciaron a los ganadores premiándoles con un obsequio y se realizó la entrega de certificados a todos los participantes.

Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto...



Figura 7: Entrega de reconocimientos

5. RESULTADOS

Los principales beneficiarios del proyecto son los estudiantes que participan en actividades colaborativas con profesores y estudiantes de otras instituciones de educación superior recibiendo una formación práctica con un enfoque multidisciplinario.

La estrategia de evaluación de los resultados del proyecto se basa en el uso de datos obtenidos de estudiantes y profesores a través de cuestionarios en línea realizados después de los seminarios web y al final del proyecto, después del campamento de verano. En este artículo incluimos algunos resultados obtenidos de una encuesta dirigida a los estudiantes, de los programas de Grado de 1^{er} y 2^o año de las tres universidades socias, que participaron en los seminarios web.

El número de estudiantes que respondieron a las preguntas de la encuesta fue de 23 y sus resultados se presentan en la Figuras 8 y 9.

Los resultados muestran que los estudiantes estaban en general satisfechos con los seminarios web presentados y sus contenidos. Para próximas ediciones, consideraremos hacer ajustes en cuanto a su duración reduciendo el tiempo de presentación de los contenidos teóricos a una hora. También, en cuanto a la documentación proporcionada, incluiremos más documentos multimedia para el aprendizaje.

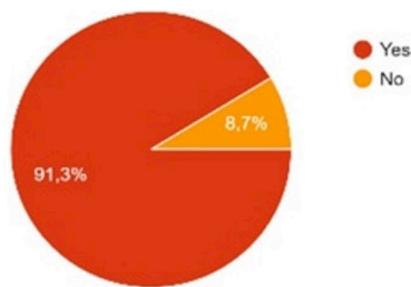


Figura 8: Necesidades de aprendizaje cubiertas

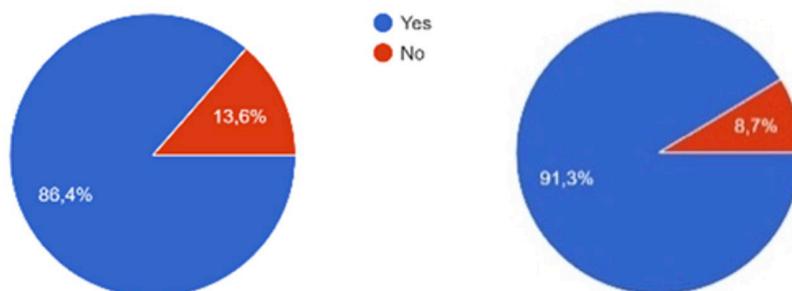


Figura 9: Aplicación práctica sencilla (1) y satisfacción general (2)

Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto...

Además, participar en un proyecto Erasmus+ brinda a los estudiantes una oportunidad única para obtener experiencias académicas y personales valiosas que pueden tener un impacto positivo en sus futuras carreras y crecimiento personal. Pueden destacarse los siguientes beneficios:

1. Inmersión cultural: Los estudiantes tienen la oportunidad de sumergirse en una nueva cultura y comprender mejor las costumbres y tradiciones de su país anfitrión.

2. Aprendizaje de idiomas: Exponerse a un nuevo idioma a diario permite a los estudiantes mejorar sus habilidades lingüísticas, lo que puede ser valioso para futuras oportunidades laborales.

3. Experiencia académica: Estudiar en un entorno académico diferente permite a los estudiantes obtener una nueva perspectiva sobre su campo de estudio y aprender de diferentes profesores y estilos de enseñanza.

4. Networking: Colaborar con estudiantes y profesores de otras universidades puede llevar a nuevas amistades, conexiones y futuras oportunidades laborales.

5. Crecimiento personal: Vivir en el extranjero y navegar en un entorno nuevo puede ayudar a los estudiantes a desarrollar independencia, adaptabilidad y confianza en sí mismos.

CONCLUSIONES

Existen numerosos beneficios para los estudiantes, el personal académico y las instituciones que colaboran en proyectos Erasmus BIP. Los estudiantes se exponen a diferentes perspectivas, ideas, conocimientos, métodos de enseñanza e investigación, así como prácticas en su campo de estudio en el contexto europeo e internacional. Pueden desarrollar habilidades transversales, desde habilidades de comunicación y lenguaje hasta pensamiento crítico y resolución de problemas, mientras trabajan en un equipo internacional y comparten valores culturales.

Los estudiantes también pueden mejorar sus habilidades digitales y aprender a utilizar la ciencia y la tecnología para proteger los recursos naturales del mundo y disminuir el impacto ambiental negativo de la humanidad. A nivel personal, aprenderán a adaptarse a nuevas situaciones y ganarán confianza en sí mismos gracias a la experiencia adquirida mediante la participación en el proyecto.

Debido a este enfoque colaborativo dentro del Proyecto Erasmus BIP DIG SENSING, los profesores pueden colaborar con colegas del extranjero en todas las etapas y actividades del proyecto, experimentar nuevos entornos de enseñanza y aprendizaje, y compartir su experiencia y conocimientos con estudiantes de diferentes universidades.

Durante el curso 2023-24 vamos a repetir la experiencia. En este nuevo proyecto la Escuela de Verano se realizará en Rumanía y esta vez los estudiantes de la UPV, anfitriones en la primera edición, podrán viajar a Rumanía mediante Erasmus+. Los

Aprendizaje experimental en informática industrial a través de un proyecto...

alumnos que ya han participado tendrán preferencia para participar en este nuevo proyecto. Como trabajo futuro, se pretende validar la efectividad de la participación del alumnado en estos proyectos para mejorar sus resultados en las materias de electrónica. Para ello, se realizarán encuestas a los alumnos preguntándoles por su apreciación personal además de realizar un seguimiento y comparación objetiva de sus resultados académicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] "DIG-SENSING Project", et.utcluj.ro, <https://et.utcluj.ro/bip/> (accessed Nov.01,2023)
- [2] "Erasmus+, Mobility projects for higher education students and staff", Erasmus-plus.ec.europa.eu, <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/programme-guide/part-b/key-action-1/mobility-projects-for-higher-education-students-and-staff>, (accessed Nov.01,2023)
- [3] "Universitat Politècnica de València", upv.es, <https://www.upv.es/en/>, (accessed Nov.01,2023)
- [4] "Technical University of Cluj-Napoca", utcluj.ro, <https://www.utcluj.ro/en/> (accessed Nov.01,2023)
- [5] "University of Limerick", ul.ie, <https://www.ul.ie/> (accessed Nov.01,2023)
- [6] "University of Applied Sciences Campus Vienna", <https://www.fh-campuswien.ac.at/index.html> (accessed Nov.01,2023)
- [7] European Commission, "European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)", education.ec.europa.eu, <https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/european-credit-transfer-and-accumulation-system> (accessed Nov.01,2023)
- [8] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, "Sustainable Development", [sdgs.un.org, https://sdgs.un.org/goals](https://sdgs.un.org/goals) (accessed Nov.01,2023)
- [9] D. Irimia, E. C. Bobric and E. D. Lupu, "Using Digital Technologies for Electrical Engineering Students Training," 2019 17th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), Starý Smokovec, Slovakia, 2019, pp. 274-278.
- [10] "Erasmus+ EU programme for education, training, youth and sport", Erasmus-plus.ec.europa.eu, <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/programme-guide/part-b/key-action-1/mobility-projects-for-higher-education-students-and-staff>, <https://sdgs.un.org/goals> (accessed Nov.01,2023)
- [11] J. Clerk Maxwell, "A Treatise on Electricity and Magnetism", 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.

Empleo de vídeos de corta duración como instrumento de aprendizaje y evaluación en asignaturas de corte jurídico para alumnado TIC

Oltra Gutiérrez, Juan Vicente¹

¹Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València
jvoltra@omp.upv.es

RESUMEN

Se presenta una herramienta basada en vídeos de corta duración para apoyar el aprendizaje y la evaluación, empleada en materias de corte jurídico, que tratan de abrir una nueva vía de actuación para el docente que se enfrenta al doble dilema de plantear caminos a sus estudiantes que escapen tanto de la memorística pura como de la tentación de emplear de forma intensa las herramientas de Inteligencia Artificial.

1. INTRODUCCIÓN

La docencia debe estar sujeta a una continua reinención. Toda persona dedicada vocacionalmente a la misma sabe que una novedad brillante, algo que en un curso determinado sirva con éxito para apoyar el aprendizaje del alumnado, puede caducarle en uno o dos cursos siguientes a su nacimiento, por distintas y variadas razones.

Sin embargo, los métodos más antiguos de evaluación, tales como el examen (oral o escrito) o la realización de trabajos, año a año, curso a curso, siguen siendo empleados como una herramienta multiusos en todos los niveles de la educación.

Empero, estos exámenes y trabajos, con no décadas sino siglos a sus espaldas, se enfrentan a varios obstáculos mayores a los sorteados hasta la fecha. De ellos cabe destacar dos: la transición entre una educación centrada en la memoria a otra que lo hace en las competencias -sirva el proceso emprendido por la Universitat Politècnica de València (UPV) en 2015 [1]- y el reciente reto que parece suponer el uso masivo de la Inteligencia Artificial por la sociedad, lo que incluye el apoyo de mayor o menor intensidad que el alumnado pueda tener para realizar sus trabajos académicos [2], [3], [4], [5]. Hay ocasiones en que, ante un trabajo, es muy difícil interpretar cuanto ha sido efectivamente obra del alumno, y cuanto del algoritmo.

Con el empleo de vídeos de corta duración como instrumento de aprendizaje y evaluación se trata de salvar estos obstáculos, al menos en asignaturas de corte jurídico para alumnado TIC (la experiencia presentada se ha probado en las asignaturas Deontología y Profesionalismo, código 11550, del grado de informática, obligatoria y en Aspectos Legales y Deontológicos de la Ciberseguridad, código 34883, del Máster Universitario de Ciberseguridad y Ciberinteligencia, ambos títulos impartidos en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la UPV). Si bien no se cubre con esta herramienta

Empleo de vídeos de corta duración como instrumento de aprendizaje...

todo el proceso de enseñanza y ofrece una evaluación completa, si permite abrir a docentes y discentes nuevas vías.

Hay que añadir que no solo es herramienta de evaluación, pues sirve para afinar el aprendizaje profundo de determinados aspectos que el docente quiera emplear para apuntalar el resultado de algún discente en concreto. Es pues, herramienta de evaluación, pero también de aprendizaje, siendo este, valga la expresión, dirigido quirúrgicamente.

Tras una revisión bibliográfica atendiendo tanto a la perspectiva del docente [6], [7], [8], [9] y [10] como al alumno [11], [12], [13], [14] y [15], se han generado a modo de instrumentos de trabajo unas someras instrucciones para el alumno, unos breves consejos para el empleo para el docente y, para su evaluación, un sistema de rúbricas, que persiguen la meta de emplear con éxito la modalidad de trabajo con un entregable principal en formato de vídeo corto.

2. DESARROLLO

El docente recibe el material (rúbricas e instrucciones) junto con unos breves consejos de uso. Esto se realiza de forma previa al inicio del curso, mediante una reunión del equipo de docentes. Hay una serie de ventajas que hacen sencilla la apologética de esta herramienta metodológica:

- Mientras el alumno debe preparar un trabajo que no solo es difícil –aunque no imposible- construir sustituyendo su intervención por herramientas de generación automática (dado que se emplea su voz e imagen), sino denso en contenidos, y donde abundando debe aguzar sus capacidades para efectuar un resumen en un tiempo breve y tasado de una extensión de conceptos, el docente mediante una rúbrica puede corregirlo en un tiempo mínimo. De esta forma el tiempo invertido por el alumno en el trabajo es tremendamente superior al invertido por el docente en su corrección.
- Permite valorar competencias que suelen quedar inéditas, relacionadas con la expresión oral.
- La brevedad del vídeo solicitado permite que su tamaño sea reducido y pueda ser albergado sin problemas en la plataforma LMS, y las rúbricas también pueden generarse sobre la misma plataforma. De esta forma, toda evidencia queda a buen recaudo sin producirse pérdidas por factores externos tales como la avería en un dispositivo de almacenamiento.
- La existencia de un segundo documento, con las referencias bibliográficas empleadas, permite revisar rápidamente la extensión de la búsqueda efectuada por el discente para la creación de su trabajo.
- Al ser un formato que permite su repetición, el docente puede seleccionar los mejores trabajos para exponerlos en el aula.

Empleo de vídeos de corta duración como instrumento de aprendizaje...

El alumnado recibe unas instrucciones y, por supuesto, se le hace conocedor de las rúbricas de evaluación. En aras de la brevedad, se resumen las partes principales en las siguientes líneas:

Las instrucciones que recibe el alumno incluyen:

- Alusión descriptiva y enlace a las rúbricas.
- Descripción de las dos partes de que constará su entrega, con su peso en puntos correspondiente: por una parte, el vídeo en el que se capturan las imágenes de la pantalla (*screen*) de una computadora y la voz de un narrador (*screencast*) y un apoyo documental. Se les indica la duración del vídeo (5 minutos aproximadamente), formatos aceptados en la entrega, consejos técnicos para su grabación y estructura del documento (pdf) donde deben aparecer todas las fuentes empleadas deben referenciarse correctamente (ISO 690, APA o MLA, esto se le deja a su consideración). Las fuentes deben ser artículos o libros (en formato digital) que puedan ser accedidos sin restricción. También se indica todo otro aspecto a ser cumplimentado en el documento.
- Mecanismo para obtener un título de trabajo, o solicitar un trabajo específico al docente.
- Restricciones: sobre el idioma, sobre el mecanismo para efectuar la entrega y metadatos asociados a la misma, fecha máxima de entrega y merma de la nota en caso de retraso.

En cuanto a las rúbricas, a modo de resumen, se indica los aspectos a ser valorados en la siguiente sección.

3. RÚBRICAS

La rúbrica para el vídeo en sí mismo valora distintos aspectos, tanto formales (30%) como de contenido (70%)

Así, en lo que respecta a aspectos formales, se consideran:

- Calidad del vídeo: tanto de la imagen en sí, como del audio
- Imágenes: su uso. Si son de autoría propia, de licencias de libre uso o no... o si carece de ellas.

En lo que respecta al contenido, se considera:

- Vocabulario, discurso empleado: correcto y sin ambigüedad (recordemos que son materias de corte jurídico, donde esto es importantísimo) y otros elementos asociados que pudieran estar asociados también a los formales, como la dicción.
- Estructura: es inteligible, tiene lógica, sigue las pautas de lo desarrollado en teoría...
- Desarrollo teórico: es el punto principal. Lo profundo que se ha llegado, lo acertado que ha sido la selección de contenidos...

Empleo de vídeos de corta duración como instrumento de aprendizaje...

La rúbrica para el documento asociado también presenta la misma clasificación de aspectos:

Así, en lo que respecta a aspectos formales, se consideran:

- Ortografía, sintaxis y semántica (se les pide un párrafo a modo de resumen)
- Corrección en las referencias bibliográficas.

En lo que respecta al contenido, se considera:

- Precisión en el resumen.
- Aportes de calidad en la bibliografía.

4. DESARROLLO

Se empezó a emplear esta herramienta hace tres cursos. Progresivamente se ha ido aumentando su peso en puntos, del total sobre 10, al tiempo que se han ido refinando las rúbricas.

En ambas titulaciones donde se está empleando, las rúbricas han sido las mismas. Los datos que acompañan la tabla siguiente son una media ponderada por número de alumnos de ambas titulaciones. Por economía de espacio, dado que no había graves diferencias entre ambas, se ha preferido hacer así.

<i>Curso</i>	<i>Peso sobre la nota final</i>	<i>Ítems en las rúbricas</i>	<i>Abandono (% sobre el total de la matrícula)</i>	<i>Nota media (alumnos que entregan, ponderada sobre 10)</i>
2020-2021	10%	10	40%	7
2021-2022	15%	14	28%	6,8
2022-2023	20%	20	15%	7,1

Tabla 2. Evolución del empleo de la herramienta, en cifras

Se puede ver que el abandono se ha reducido, lo que puede ser interpretado subjetivamente (no se ha realizado encuesta alguna al alumnado sobre esto) por el incremento del peso de la nota, pero también porque cada vez más la difusión en el aula ha sido mayor. Efectivamente, durante el primer año tan solo se informó de su existencia en la primera sesión y se preparó una zona especial en el LMS sobre el mismo. En el otro extremo, en el último curso en todas las sesiones, al principio de las mismas, se recordaba, además de aparecer regularmente en los correos semanales que el responsable mandaba

Empleo de vídeos de corta duración como instrumento de aprendizaje...

a los discentes informando de los aspectos a considerar a corto y medio plazo en la asignatura.

CONCLUSIONES

En este artículo se ha mostrado una herramienta de apoyo para el aprendizaje y la enseñanza que trata de evadir problemas como el recurso a la memoria como plato fuerte en la evaluación y la minimización del empleo de Inteligencia Artificial en la entrega de trabajos.

Durante los tres años el peso de estas dos motivaciones ha ido basculando. El primer año, la Inteligencia Artificial no ocupaba ni un gramo de interés en las intenciones del docente. Sin embargo, en el último año ha sido la piedra angular sobre la que pivotaba el edificio completo.

El propósito para cursos futuros es seguir depurando la herramienta metodológica mediante revisión de rúbricas y ampliación de objetivos de aprendizaje y empezar a medir su percepción por parte del estudiantado mediante encuestas y/o entrevistas. Cabe por último añadir que este año esta sistemática está siendo empleada por otros docentes en grados distintos a los mencionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] UPV, Proyecto competencias transversales UPV. UPV, 2015. Disponible en: https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto_Institucional_CT.pdf (Consulta: 1 octubre 2023)
- [2] CUEVAS, Juan Pablo García; DÁVILA, Lina Berenice Alor; DEL TORO, Ynette Guadalupe Cisneros. Percepción de los tutores virtuales sobre el impacto de la inteligencia artificial en la educación universitaria. *Company Games & Business Simulation Academic Journal*, 2023, vol. 3, no 1, p. 49-58.
- [3] MILLÁN, Jhojan Alexis, et al. “¿Qué*#?@ hacemos con el ChatGPT en la academia?”: Primer conversatorio sobre inteligencia artificial en la Universidad de Antioquia. *Folios*, revista de la Facultad de Comunicaciones y Filología, 2023, no 49, p. 20-35.
- [4] OCAÑA-FERNÁNDEZ, Yolvi; VALENZUELA-FERNÁNDEZ, Luis Alex; GARRO-ABURTO, Luzmila Lourdes. Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y representaciones*, 2019, vol. 7, no 2, p. 536-568.
- [5] TORRES, Ángel Freddy Rodríguez, et al. La Implementación de la Inteligencia Artificial en la Educación: Análisis Sistemático. *Domino de las Ciencias*, 2023, vol. 9, no 3, p. 2162-2178.
- [6] CEBRIÁN DE LA SERNA, Manuel. Los videos didácticos: claves para su producción y evaluación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 1, 31-42., 1994.

Empleo de vídeos de corta duración como instrumento de aprendizaje...

- [7] DORREGO, Elena. Modelo para la producción y evaluación formativa de medios instruccionales, aplicado al video y al software. *Revista de Tecnología Educativa*, 1994, vol. 12, no 3, p. 313-327.
- [8] PASTOR-RODRÍGUEZ, Ana, et al. Píldoras de conocimiento: evaluación de los vídeos docentes para el autoaprendizaje en el contexto universitario. 2022.
- [9] SEGOVIA-CHAMORRO, Jaime; GUERRA-ZÚÑIGA, María E. Percepción estudiantil del uso del video como herramienta de retroalimentación a distancia: estudio piloto. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 2020, vol. 23, no 1, p. 35-37.
- [10] TRONCOSO-PANTOJA, Claudia A., et al. Elaboración de videos didácticos: un espacio para el aprendizaje activo. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 2019, vol. 22, no 2, p. 91-92.
- [11] BOLAÑO GARCÍA, Matilde; CÁRDENAS GARCÍA, Erika T.; URIBE MIRANDA, Crithian. Desarrollo de competencias digitales a partir del uso de vídeos didácticos. *Revista Espacios*, 2021, vol. 42, no 13.
- [12] CABERO ALMENARA, Julio; PALACIOS RODRÍGUEZ, Antonio de Padua. La evaluación de la educación virtual: las e-actividades. *La evaluación de la educación virtual: las e-actividades*, 24 (2), 169-188., 2021.
- [13] PAULIN, Alain Massieu; ARCEO, Frida Díaz Barriga. Videos educativos en YouTube: una herramienta promotora de habilidades clínicas en estudiantes de medicina. *Educación médica*, 2021, vol. 22, p. 277-282.
- [14] RECIO DIEGO, Álvaro, et al. MICROELE. Píldoras de español. Creación de un canal de vídeos breves de gramática de español como lengua extranjera. 2020.
- [15] VÉLEZ, M^a Pilar; BAROUDI, Alia; ARIÑO, Belén. Actividad de creación de videos para la evaluación de las competencias oral y escrita en Matemáticas. *III Jornadas Nebrija De Transversalidad en la Docencia*, 2020.

AEGECATE, 10 años después.

Equipo de innovación educativa Aprendizaje Experiencial en Gestión de Empresas para Carreras Técnicas.

Llanos Cuenca¹, Andrés Boza¹, Leonor Ruiz¹, Marta Fernández-Diego¹, Ana Estesos²,
Faustino Alarcón², Mareva Alemany²

¹Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universitat Politècnica de València, {llcuenca@omp.upv.es; aboza@omp.upv.es; lruiz@omp.upv.es; marferdi@omp.upv.es}

²Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Universitat Politècnica de València, {aesteso@cigip.upv.es; faualva@omp.upv.es; mareva@omp.upv.es}

RESUMEN

A lo largo de diez años, el equipo de innovación educativa AEGECATE de la Universitat Politècnica de València ha desempeñado un papel crucial en la mejora de la enseñanza universitaria en carreras técnicas. Inicialmente creado para abordar la brecha entre la formación académica y las demandas del mercado laboral, el equipo se ha centrado en la aplicación de metodologías activas, especialmente el aprendizaje experiencial, utilizando casos de estudio y simulaciones. Entre sus logros más destacados se encuentra la reducción del absentismo con la mejora de la motivación a través de proyectos de innovación educativa y la transferencia de conocimiento entre el profesorado. La implementación de nuevas metodologías en asignaturas como Fundamentos de Organización de Empresas ha resultado en una significativa disminución de los no presentados y una mayor participación de los estudiantes.

El equipo enfrenta nuevos desafíos, como la formación continua en línea, los cambios emocionales en los estudiantes, la creciente oferta laboral en el sector tecnológico y la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial. Es necesario un mayor reconocimiento y apoyo institucional para abordar estos desafíos emergentes y seguir mejorando la calidad de la enseñanza. Se destacan como acciones prioritarias para los próximos años la mejora de la formación docente en nuevas tecnologías, el diseño de estrategias para garantizar la integridad académica y la creación de nuevas experiencias de aprendizaje.

1. INTRODUCCIÓN

La Universitat Politècnica de València viene impulsando la innovación educativa desde el año 1986, a través de sucesivos programas que han ido evolucionando a lo largo del tiempo. Dentro de las actividades de innovación en la UPV se propuso desde el

Instituto de Ciencias de la Educación la creación de Equipos de Innovación Educativa (EICE), los EICE son equipos de profesores, estables, de un mismo ámbito disciplinar o de diferentes ámbitos, que comparten objetivos comunes de innovación e investigación educativa y que constituyen un motor de cambio y generación de conocimiento sobre la enseñanza universitaria en la UPV [1].

Dentro de la línea de actuación metodologías activas para el aprendizaje y la formación en competencias se creó el equipo de innovación AEGECATE (Aprendizaje Experiencial en Gestión de Empresas para Carreras Técnicas). Aunque el equipo comenzó su actividad a finales de 2012 podemos decir que su primer año real de actividad fue 2013.

Diez años después se hace balance del trabajo desarrollado por el equipo y el impacto obtenido.

La motivación del equipo era que las necesidades de formación debían adaptarse cada vez más a la demanda de la sociedad en general y de las empresas. Los métodos basados en la experiencia o métodos experienciales tenían el potencial de superar muchas de las limitaciones del paradigma tradicional. Los métodos pedagógicos más directamente relacionados con el aprendizaje experiencial tales como el método del caso y los modelos de simulación permiten que el alumno viva una realidad empresarial y aprenda a través de la experiencia derivada de la misma. Incorporar el aprendizaje basado en la experiencia en la docencia universitaria es una metodología activa que mejora las habilidades en la materia, ya que permite a los alumnos trabajar desde un enfoque profesional los problemas de un dominio determinado. Si los estudiantes participan activamente en su aprendizaje ven mejorada su motivación sobre el tema, mejoran la participación activa, cooperación y el diálogo democrático de los estudiantes sobre una situación real.

En el contexto de la UPV vimos que, por una parte, los estudiantes de carreras técnicas, en algunos casos tenían dificultades para seguir y ver la utilidad que las asignaturas del área de gestión de empresas pueden tener en sus carreras, por otra parte, en ocasiones al profesorado le resulta difícil encontrar casos de estudio o actividades que se adapten a las necesidades de los estudiantes de acuerdo a la materia impartida y al nivel en que se imparte, ya sea grado o máster. En este sentido era importante poder ofrecer a los alumnos, casos de estudio y actividades que realmente aporten valor a su formación y les hagan partícipes de la misma y sean útiles en su desempeño profesional.

El equipo se creó con el aval de la ETSI Informática y estaba formado en un principio por 7 profesores (5 de la ETSI Informática y 2 de la ETSI Industrial); actualmente lo forman 4 profesores de informática y 3 de industriales.

2. ACTIVIDAD DESARROLLADA

A lo largo de estos años, la actividad del equipo de innovación ha estado centrada en las metodologías activas que pudieran ser de aplicación a carreras técnicas. Comenzando con el diseño de una metodología para la definición de casos de estudio y la corresponsabilidad en los trabajos en equipo. Tras la incorporación de las competencias

transversales en el currículo de los estudiantes y la poca información y formación existente, se propone desde el equipo abordar esta temática principalmente con la competencia de creatividad, innovación y emprendimiento [2-4].

La actividad del equipo continuó con proyectos de innovación en esta línea de trabajo, avanzando hacia: la definición de una rúbrica de evaluación para dicha competencia (PIME B16/13), la definición de objetos de aprendizaje (PIME A21/14), el diseño de actividades a llevar a cabo (PIME A15), la definición de itinerarios de aprendizaje (PIME A10) y la propuesta de validación y selección de indicadores para la evaluación de competencias (PIME A31). Siendo la duración de alguno de ellos bianual. La actividad desarrollada en los proyectos de innovación puede ser consultadas con más detalle en las memorias publicadas [5].

Con el tiempo, la madurez del equipo nos lleva a participar en proyectos institucionales relacionados con las competencias trabajadas y ampliados también a otros ámbitos.

Destacan los siguientes:

- TICTIC análisis del Trabajo e Integración de las Competencias Transversales en titulaciones de Informática
- Coordinación metodológica a través de webs de apoyo en Títulos ETSII para la CT04.-Innovación, Creatividad y Emprendimiento y la CT07.-Responsabilidad ética, medioambiental y profesional
- Estrategia para la Agenda de Desarrollo Sostenible en los centros ETSInf y FADE
- Aprendizaje Basado en Proyectos en el Grado en Ingeniería Informática.
- Innovación y mejora educativa aplicada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la ETSII
- Desarrollo de la competencia aprendizaje permanente a través del programa INTEGRA
- Aprendizaje basado en proyectos en el máster habilitante en ingeniería industrial: una propuesta entre especialidades
- Certificación de la competencia de trabajo en equipo y liderazgo: analizando la integración de prácticas entre los grados de la ETSII como estudio piloto de la viabilidad de ABP semestral
- Aprendizaje basado en proyectos en el máster habilitante en ingeniería industrial: una propuesta entre especialidades
- Coordinación metodológica a través de webs de apoyo en las titulaciones de la ETSII para las CTs Conocimiento de problemas contemporáneos y Aprendizaje Permanente
- PIME. Coordinación metodológica a través de webs de apoyo en las titulaciones de la ETSII para las Competencias Transversales Trabajo en equipo y liderazgo y Planificación y gestión del tiempo

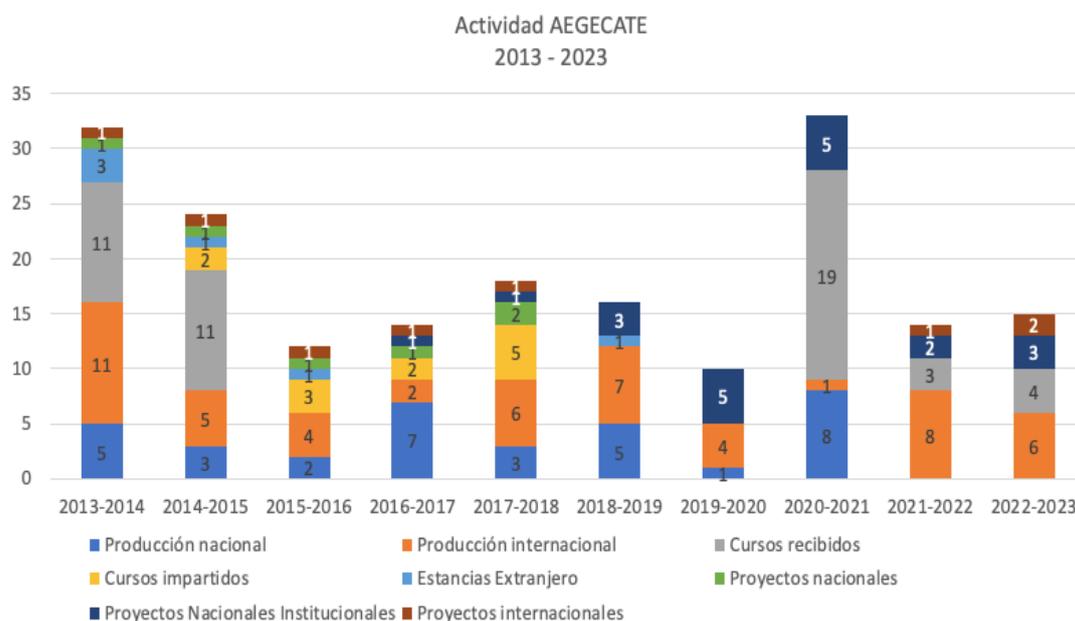
AEGECATE, 10 años después. Equipo de innovación educativa...

- Proyecto de coordinación de las asignaturas básicas del departamento de organización de empresas a nivel multicentro mediante la metodología OKR

La composición del equipo de innovación se ha mantenido estable a lo largo del tiempo con algún alta y baja en el mismo.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

En este apartado se presentan a modo de resumen los resultados obtenidos clasificados en cursos impartidos, cursos recibidos, producción nacional e internacional (incluyendo aquí congresos y revistas), estancias en el extranjero y proyectos de innovación educativa del equipo, institucionales e internacionales.

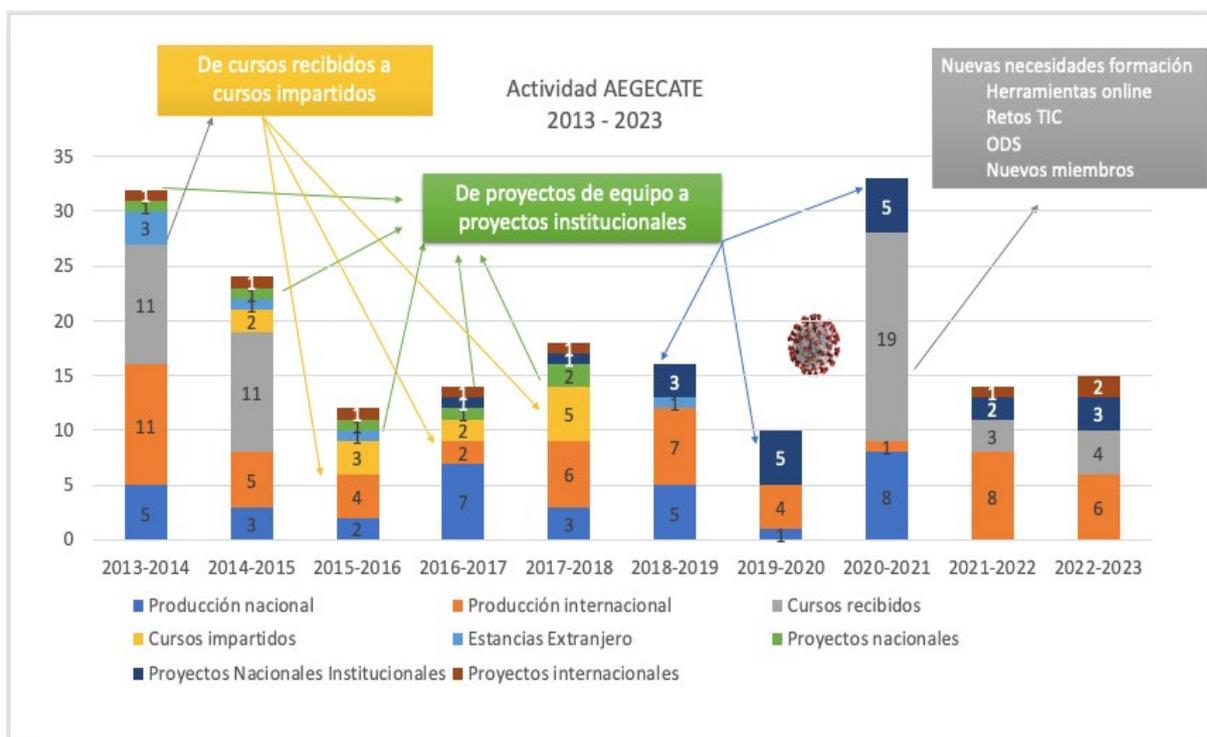


A la vista de la gráfica vemos como los primeros años estuvieron centrados en la formación de los miembros del equipo y la publicación de los resultados de los primeros proyectos de innovación, la rúbrica de evaluación y el mapa de actividades para la competencia de creatividad, innovación, y emprendimiento; siendo estas las publicaciones que más referencias han recibido.

Como se ha indicado anteriormente, la madurez del equipo dio paso a aumentar la participación en proyectos de innovación institucionales.

AEGECATE, 10 años después. Equipo de innovación educativa...

Un elemento que marcó la actividad del equipo fue la pandemia COVID-19, disminuyendo la actividad de todos los grupos y adaptando toda la docencia a formato online. Este año 2020 se produjo también el cambio en la coordinación del equipo y la incorporación de nuevos miembros. La generalización de la formación online, la incorporación de los ODS y las necesidades de formación de los nuevos profesores marcaron la actividad de los últimos cursos.



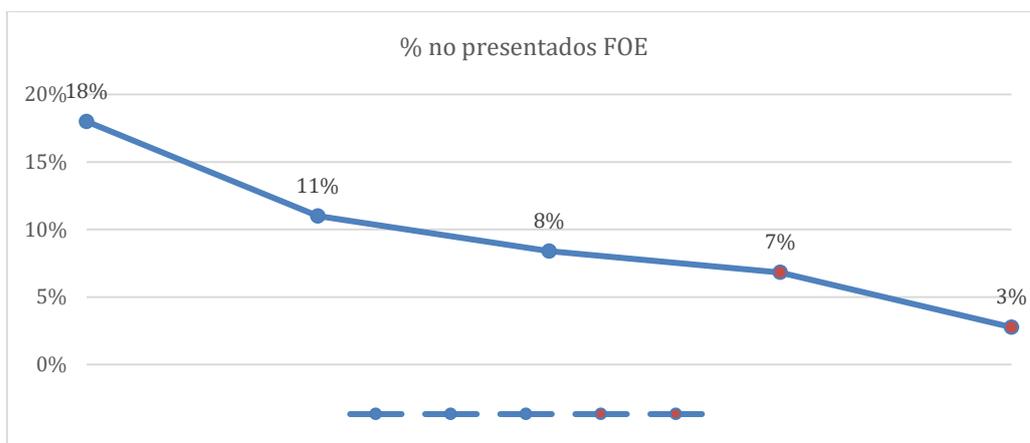
4. IMPACTOS ALCANZADOS

La actividad del equipo de innovación no debe medirse solo por la publicación de resultados o el número de las referencias, sino también el impacto de su actividad en la docencia.

En concreto uno de los aspectos que se quería mejorar era el **absentismo** en la titulación de ingeniería informática, y para ello se debía aumentar la motivación del alumnado y su interés en asistir y participar en la asignatura. Dos proyectos de innovación educativa de los desarrollados se centraron principalmente en este objetivo. Por una parte, el PIME Diseño de Actividades, definió un mapa de actividades a desarrollar en el aula, que favorecieran la adquisición de la competencia transversal creatividad, innovación y emprendimiento, a la vez que facilitara la adquisición de las competencias específicas de las asignaturas [6, 7]. Por otra parte, el PIME Definición de Itinerarios de Aprendizaje, clasificó las actividades propuestas en el PIME anterior de acuerdo a los diferentes niveles

de adquisición de la competencia y el nivel de estudios (1º y 2º; 3 y 4º; máster). También se llevó a cabo un análisis de nivel inicial para cada alumno de forma que se le propusiera realizar la actividad más adecuada en cuanto a dificultad y motivación [8, 9].

Como ejemplo de los logros alcanzados tenemos la asignatura Fundamentos de Organización de Empresas (FOE) donde se partía de unos índices de no presentados elevados, con un 18% de NP en 2010/2011 y 11% en 2011/2012. Los resultados actuales reflejan una importante mejora en este aspecto tras la incorporación de las nuevas metodologías de aprendizaje experiencial que ha aumentado la motivación del alumnado.



Otro de los impactos destacados es la **transferencia de conocimiento**. A lo largo de los años se han impartido diferentes cursos de formación a alumnos de secundaria para introducirlos en la competencia y a otros docentes para que también pudieran aplicar estas metodologías en otras asignaturas y potenciar la competencia de creatividad, innovación y emprendimiento.



Otro impacto derivado de las actividades realizadas fue el reconocimiento con el **premio al mejor proyecto de innovación y mejora educativa** del curso académico 2015-2016, con el PIME DAICE – Diseño de actividades para la competencia de innovación, creatividad y emprendimiento.

5. NUEVOS RETOS

En la actualidad los equipos de innovación se enfrentan a nuevos retos a los que hacer frente en la docencia universitaria.

Por una parte, la pandemia ha llevado asociada que la **formación online o semipresencial** continúe extendida lo que supone un reto para fomentar y evaluar la participación en la docencia online.

La pandemia también ha provocado mayores **cambios anímicos en el alumnado** (soledad, aislamiento, motivación...) que deben ser abordados.

La **gran oferta laboral en el sector tecnológico** ha provocado que la dispensa de asistencia a la que tienen derecho los estudiantes haya aumentado, lo que dificulta y reduce a mínimos el trabajo en equipo en las condiciones normales.

La **incorporación de las nuevas tecnologías** más recientes como la inteligencia artificial (IA) generativa, aun siendo un apoyo importante tanto a profesores como a alumnos complica sobre todo la evaluación del alumnado y la garantía de la integridad académica.

Las nuevas tecnologías permiten también una formación cada vez más inclusiva y multicultural pero también supone **retos en la atención a las necesidades del alumnado**, más específicas cada vez con más variedad en el aula.

Si nos centramos en la competencia en la hemos estado trabajando, para los futuros ingenieros y dadas las nuevas innovaciones tecnológicas existen aspectos a abordar como las “**innovación responsable**”, coches autónomos, robots asistenciales, etc. implican cuestiones éticas que se pueden plantear. Es necesario anticipar qué problemas puede tener asociadas las innovaciones. Este aspecto ya fue destacado por [3] indicando que es necesario no solo la innovación sino reconocer los cambios importantes que se producen en un sistema y predecir con exactitud cuándo podrían ocurrir. Evaluar las consecuencias a largo plazo de la innovación, identificar lo que un cambio en los sistemas dará lugar a largo plazo y analizar riesgos y beneficios de la innovación, afrontando la realidad sopesando riesgos y asumiendo o minimizando las consecuencias.

Se considera también que los **cambios en las competencias transversales** en la UPV hacen necesaria una revisión ya que en algunos casos hay aspectos que ahora no quedan cubiertos con la actual definición de resultados de aprendizaje (como es el caso de la evaluación de riesgos de la innovación).

AEGECATE, 10 años después. Equipo de innovación educativa...

Estos retos llevan implícito una **mayor dedicación del profesorado** para mejorar sus competencias digitales y orientar la formación a una atención cada vez más personalizada. Si hacemos uso de las nuevas tecnologías y preguntamos a ChatGPT¹ sobre los retos a los que se enfrenta el profesorado tenemos:

¹ ChatGPT 3.5, Fecha de consulta 3-octubre-2023

AEGECATE, 10 años después. Equipo de innovación educativa...

ChatGPT retos del profesorado

El profesorado universitario también enfrenta una serie de retos específicos en la educación superior. Estos desafíos están relacionados con la evolución de la enseñanza y las demandas cambiantes de los estudiantes y la sociedad en general. Algunos de los principales retos para el profesorado universitario incluyen:

1. **Adaptación a las nuevas tecnologías:** La integración efectiva de la tecnología en la enseñanza es fundamental en la educación superior moderna. **Los profesores deben estar dispuestos a aprender y utilizar herramientas digitales** y plataformas en línea para la enseñanza y el aprendizaje.
2. **Enseñanza en línea y semipresencial:** La pandemia de COVID-19 aceleró la transición hacia la enseñanza en línea y semipresencial. **Los profesores necesitan desarrollar habilidades** para diseñar y facilitar cursos en línea de manera efectiva y mantener la calidad de la educación en un entorno virtual.
3. **Diversidad estudiantil:** Los estudiantes universitarios provienen de diversos orígenes culturales, socioeconómicos y educativos. Los profesores deben ser conscientes de esta diversidad y adaptar sus enfoques pedagógicos para satisfacer las necesidades de todos los estudiantes.
4. **Enfoque en el aprendizaje activo:** Se **espera que los profesores fomenten el aprendizaje activo**, que implica actividades prácticas, colaborativas y basadas en problemas, en lugar de la mera transmisión de conocimientos.
5. **Evaluación auténtica:** Diseñar métodos de evaluación que reflejen de manera precisa las habilidades y competencias de los estudiantes es un desafío. Los profesores deben **explorar enfoques de evaluación auténtica que vayan más allá de los exámenes tradicionales**.
6. **Actualización constante:** La investigación y las mejores prácticas en pedagogía evolucionan constantemente. Los profesores **deben estar dispuestos a mantenerse actualizados** en su campo y en métodos de enseñanza efectivos.
7. **Carga de trabajo y equilibrio:** La carga de trabajo de los profesores universitarios a menudo es elevada, lo que puede afectar negativamente su equilibrio entre el trabajo y la vida personal. Encontrar formas de gestionar eficazmente la carga de trabajo es importante para el bienestar del profesorado.
8. **Evaluación del desempeño:** La evaluación y promoción del profesorado a menudo se basa en la investigación y la publicación académica, lo que puede generar tensiones entre la enseñanza y la investigación. Encontrar un equilibrio adecuado es un reto.
9. **Apoyo y desarrollo profesional:** Los profesores pueden beneficiarse de un apoyo continuo y oportunidades de desarrollo profesional para mejorar sus habilidades de enseñanza y abordar los retos en el aula.
10. **Inclusividad y equidad:** Garantizar un ambiente inclusivo y equitativo en el aula es esencial. Los profesores deben estar comprometidos con la promoción de la diversidad y la equidad en sus prácticas de enseñanza.

Estos aspectos son también reconocidos por otros autores: [10] identificó los requisitos previos para que el aprendizaje activo de los estudiantes tenga éxito: (1) una mejor alineación entre las prácticas de investigación y enseñanza, (2) una infraestructura de apoyo para la investigación y la enseñanza, (3) desarrollo profesional del personal y

diseños de aprendizaje; [11] realiza una propuesta sobre cómo integrar ChatGPT en educación superior en cuatro áreas: enseñanza, publicaciones, currículum y normativa; y [12] aborda la digitalización del aprendizaje y la enseñanza en instituciones de educación superior.

CONCLUSIONES

Durante estos años el equipo de innovación educativa AEGECATE ha demostrado ser sólido y persistente, ha sabido evolucionar y adaptarse, y ha mantenido una actividad constante.

La actividad desarrollada por el equipo ha tenido impacto, docente, investigador y de transferencia, consiguiendo mejorar la tasa de no presentados, contribuyendo al rendimiento de los títulos, y participando en la formación de otros profesores.

Diez años después, los nuevos retos hacen todavía más necesaria la actividad de los equipos de innovación educativa, sin embargo, el apoyo que reciben estos equipos no se considera suficiente para la actividad que se desarrolla y el beneficio que tiene para el colectivo de la UPV, alumnos y profesores y para la entidad en sí misma. El nuevo contexto educativo tensa todavía más la situación y presenta nuevos retos para poder continuar con la actividad desarrollada, por lo que se considera necesario un reconocimiento que pueda liberar de actividad docente para poder dedicar tiempo a las actividades de innovación.

A corto plazo se plantean como acciones más prioritarias en nuestro equipo:

- Mejorar la formación del profesorado en las nuevas tecnologías y su capacidad para hacer frente a los nuevos retos
- Diseño de estrategias que ayuden a garantizar la integridad académica
- Diseño de nuevas experiencias de aprendizaje
- Evaluación efectiva de la incorporación de las TIC en la docencia universitaria y de la calidad de la docencia online

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <https://www.ice.upv.es/profesorado/plan-de-apoyo-al-desarrollo-profesional-del-docente-de-la-upv/innovacion/eice-equipos-de-innovacion-y-calidad-educativa/>
- [2] Cuenca, Llanos; Bonet Espinosa, M^a Pilar; Boza, Andrés; Fuentes-Durá, Pedro; Lajara-Camilleri, Natalia; Juan A. Marin-Garcia; Ruiz Font, Leonor. (2015) Innovation, Creativity and Entrepreneurship learning outcomes in higher education. ICERI Proceedings, 1 (1),

AEGECATE, 10 años después. Equipo de innovación educativa...

3910 - 3915

- [3] Cuenca Llanos; Fernández-Diego M.; Gordo M.; Ruiz L. Alemany; M. Ortiz A. (2015). Measuring Competencies in Higher Education. The Case of Innovation Competence. In Sustainable Learning in Higher Education. Developing Competencies for the Global Marketplace (pp. 131–142). Springer. 10.1007/978-3-319-10804-9_10
- [4] Cuenca, Llanos; Alarcón Valero, Faustino; Boza, Andrés; Fernández Diego, Marta; Ruiz Font, Leonor; Gordo Monzó, María Luz; Alemany Díaz, María Del Mar. (2016) Rubric to assess the competence of innovation, creativity and entrepreneurship in bachelor degree. Brazilian Journal of Operations & Production Management 118 – 123
- [5] <https://www.ice.upv.es/profesorado/plan-de-apoyo-al-desarrollo-profesional-del-docente-de-la-upv/innovacion/pime-proyectos-de-innovacion-y-mejora-educativa/>
- [6] Cuenca, Llanos; Boza, Andrés; Gordo Monzó, María Luz; Fernández-Diego, Marta; Ruiz Font, Leonor; Alarcón Valero, Faustino; Alemany Díaz, María Del Mar. (2016) Extension of the 6-3-5 technique for incorporating creativity, innovation and entrepreneurship competences in higher education. ICERI Proceedings 79 - 83. 10.21125/iceri.2016.1015
- [7] Boza, Andrés; Fernández-Diego, Marta; Ruiz Font, Leonor; Gordo Monzó, María Luz; Alemany Díaz, María Del Mar; Alarcón Valero, Faustino; Cuenca, Llanos (2017). Transversal Competences as a Medium of Teaching. The Case of Creativity, Innovation and Entrepreneurship. Strategic Innovative Marketing (3 - 10). Springer. 978-3-319-56287-2
- [8] Boza, Andrés; Alarcón Valero, Faustino; Alemany Díaz, María Del Mar; Cuenca, Llanos; Fernández-Diego, Marta; Gordo Monzó, María Luz; Ruiz Font, Leonor. (2019) Elaboration process of a map of activities for students in different levels in the competence "Innovation, Creativity and Entrepreneurship". INTED proceedings (Online) 8723 - 8727. 10.21125/inted.2019.2176
- [9] Boza, Andrés; Cuenca, Llanos; Alemany Díaz, María Del Mar; Alarcón Valero, Faustino; Prats-Montalbán, José Manuel. (2018) Early identification of the student's level in the transversal competence "creativity, innovation and entrepreneurship".. INTED proceedings (Online) 3091 - 3096. 10.21125/inted.2018.0592
- [10] Kristin Børte, Katrine Nesje & Sølvi Lillejord (2023) Barriers to student active learning in higher education, Teaching in Higher Education, 28:3, 597-615, DOI: 10.1080/13562517.2020.1839746

- [11] M. Neumann, M. Rauschenberger and E. -M. Schön, "“We Need To Talk About ChatGPT”: The Future of AI and Higher Education," 2023 IEEE/ACM 5th International Workshop on Software Engineering Education for the Next Generation (SEENG), Melbourne, Australia, 2023, pp. 29-32, doi: 10.1109/SEENG59157.2023.00010
- [12] Jakoet-Salie, A., & Ramalobe, K. (2023). The digitalization of learning and teaching practices in higher education institutions during the Covid-19 pandemic. *Teaching Public Administration*, 41(1), 59-71. <https://doi.org/10.1177/01447394221092275>

Uso de gamificación en cursos de programación con GIPPPY

Antonio Lara¹, Beatriz Marín¹, Tanja E. J. Vos¹

¹Universitat Politècnica de València, anlami@eui.upv.es, {tvos, bmarin}@dsic.upv.es
Camino de Vera, s/n, 46022, Valencia, España

RESUMEN

El aprendizaje de programación requiere desarrollar habilidades de pensamiento computacional, que son esenciales para la resolución de problemas y que va más allá de aprender la sintaxis de un lenguaje de programación. La gamificación ha demostrado ser efectiva para motivar y mejorar el aprendizaje de estudiantes. En este trabajo se introduce GIPPPY, un juego de 13 niveles que ayuda a los estudiantes a practicar el pensamiento computacional usando Python. Se ha realizado una evaluación exploratoria con 18 estudiantes de la Universitat Politècnica de Valencia en 2022, cuyos resultados demuestran que los estudiantes se divirtieron con GIPPPY y que lo consideran un complemento valorable a las técnicas tradicionales para aprender pensamiento computacional.

1. INTRODUCCIÓN

Los cursos de programación son el primer paso en la mayoría de los grados de ingeniería, ya que permiten a los estudiantes desarrollar el pensamiento computacional. Enseñar programación presenta desafíos debido a la complejidad y la abstracción de los conceptos involucrados independientemente del lenguaje de programación enseñado, lo que podría desmotivar a los estudiantes. Para evitar esto, los profesores buscan enfoques alternativos, como el uso de casos prácticos o repositorios con ejemplos de ejercicios [1].

La gamificación es una estrategia que implementa elementos de un juego en un contexto que no es del juego con el objetivo de aumentar la motivación en el proceso de aprendizaje [2]. Al plantear retos a través de un juego se busca conseguir que el alumno dedique más tiempo al aprendizaje de una forma entretenida. Se ha demostrado que la gamificación, incluyendo juegos serios, es una técnica eficaz para aumentar la motivación de los estudiantes en la enseñanza de programación [3] [4] y promover el desarrollo del pensamiento computacional [5].

Existen juegos para la enseñanza de instrucciones básicas de diferentes lenguajes de programación [6, 7, 8, 9], que están mayoritariamente creados para público en general, no para estudiantes universitarios; algunos requieren conocimientos previos de lenguajes de programación, y otros son de pago. Es por esto que en este trabajo se presenta GIPPPY (Game for Introductory Programming Practice in Python), el cual está disponible en la web <https://robot.testar.org>.

2. INNOVACIÓN DOCENTE

El lenguaje Python es un lenguaje de programación multiplataforma (puede ser utilizado en diversos sistemas operativos, como Windows, macOS y Linux), multiparadigma (admite diferentes estilos de programación, como programación orientada a objetos, programación funcional y programación estructurada) y de código abierto (su código fuente es público y está disponible para ser utilizado, modificado y distribuido por cualquier persona de forma gratuita). Es un lenguaje de alto nivel que se caracteriza por su sintaxis simple y expresiva, próxima al lenguaje humano y sencillo de leer e interpretar. Python se ha usado masivamente para crear aplicaciones web, siendo popular para el aprendizaje automático y el análisis de datos [10]. Todas estas ventajas han provocado que las universidades migren los tradicionales cursos de programación utilizando el lenguaje C a cursos de programación donde utilizan Python.

Actualmente, ya existen cursos de programación en la Universitat Politècnica de València que han comenzado a utilizar el lenguaje de programación Python, con la consecuente adaptación del material didáctico, donde el uso GIPPPY puede contribuir a iniciar a los alumnos de primer año en el aprendizaje de la programación a través de los retos que se plantean en los diferentes niveles, utilizando para ello elementos de gamificación que lo hacen más atractivo.

3. GIPPPY

GIPPPY es un juego para iniciarse en la programación, que usa la gamificación para mejorar la motivación de los estudiantes a la hora de practicar las habilidades de pensamiento computacional, aprendiendo instrucciones que respetan la sintaxis del lenguaje de programación Python, como se puede ver en la Figura 1.



Figura 1. Interfaz del juego GIPPPY

Uso de gamificación en cursos de programación con GIPPPY

Cuando juegan con GIPPPY, los estudiantes deben resolver el siguiente problema: cómo hacer que el robot llegue al final del tablero. Para lograrlo, necesitan analizar una solución posible, identificar un conjunto de pasos que el robot debe seguir para llegar al final y automatizar la solución escribiendo un programa que permita al robot moverse en el tablero. De esta manera, al jugar con GIPPPY se fomenta que los estudiantes desarrollen y practiquen el pensamiento computacional.

Como se puede apreciar en la Figura 1, el juego está disponible en Castellano, Valenciano, Inglés, Portugués, Alemán y Japonés para facilitar su uso de manera global.

3.1. Elementos de gamificación incorporados

GIPPPY cuenta con varios elementos de gamificación comúnmente incluidos en la literatura para influir positivamente en el uso del juego y consecuentemente en la motivación a practicar (vea la Figura 2).

La barra de progreso y navegación aparece encima del tablero, y permite conocer el nivel actual que se muestra el número del nivel resaltado en color rojo, y cuando el nivel ha sido superado, el número del nivel se marca en verde y se colorea la corona del nivel correspondiente. Además, esta barra permite navegar a los diferentes niveles de GIPPPY al hacer clic en el nivel deseado.

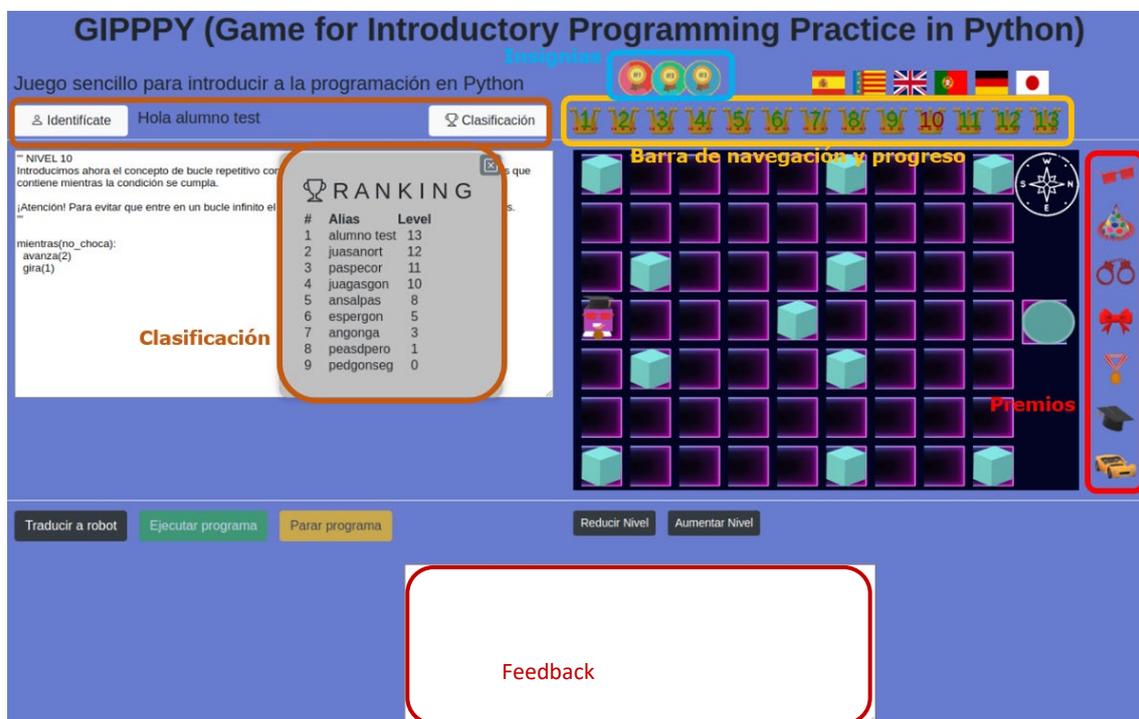


Figura 2. Elementos de gamificación incorporados en GIPPPY

En la zona superior a la barra de progreso y navegación se muestran las insignias que va consiguiendo el estudiante según el número de niveles que supera. Al superar 4 niveles se otorga la primera insignia, cuando llega al nivel 8 la segunda, y al llegar al nivel 12 la tercera.

En el lateral derecho aparecen los premios que puede ir consiguiendo el estudiante al superar los diferentes niveles. Inicialmente aparecerán en gris, y al ir consiguiendo los premios pasarán a tener color, permitiendo ponerlos al robot. Los premios se agrupan según el lugar del cuerpo del robot donde se puede poner, pudiendo ser la cabeza, el cuerpo o los pies. El robot únicamente puede tener puesto un objeto de cada parte del cuerpo. Se tendrá en cuenta que, al hacer clic sobre un premio ganado, se le pondrá al robot y si vuelve a hacer clic se le quitará.

Otro elemento de gamificación es la tabla de clasificación. Este botón muestra los 10 primeros clasificados según el número de niveles superados y la fecha en la que se han superado, siendo mejor clasificado el estudiante con mayor puntaje y fecha más reciente.

Finalmente, en el recuadro inferior de la Figura 2 se entrega feedback del recorrido del robot y se indica al estudiante si el nivel se ha superado o no, y en caso de haberlo superado, si utilizó el conjunto de instrucciones más eficiente.

3.1. Niveles de juego

GIPPPY cuenta con 13 niveles, y se caracteriza por incrementar los conceptos y la dificultad del tablero a medida que se avanza en los niveles. En el nivel 1 se presenta el concepto de función y parámetros mediante la función Avanza (Número) que permite al robot avanzar el número indicado de casillas. En el nivel 2 se presenta la función Gira (1) que permite girar el robot a la izquierda o a la derecha dependiendo del parámetro de entrada 1 ó -1, respectivamente.

En el nivel 3 aparece un obstáculo con pinchos, que quita la vida del robot en caso de que colisione con él. En el nivel 4, los obstáculos (cubos) se posicionan de manera aleatoria, generando diferentes plataformas cada vez que se ingresa al nivel. El nivel 5 es similar al nivel 4, pero incorpora los obstáculos con pinchos. En el nivel 6 se pueden utilizar todos los conceptos previos, pero sólo se tiene una solución correcta.

En el nivel 7 se presentan las condiciones (IF), y el nivel 8 se genera de manera aleatoria y se pueden utilizar todas las funciones y las condiciones. En el nivel 9 se presenta el ciclo repetitivo (REPEAT) y en el nivel 10 se presenta WHILE. El nivel 11 se genera de manera aleatoria y se pueden utilizar todas las funciones, condiciones y ciclos.

El nivel 12 introduce el testing como técnica para verificar el funcionamiento del programa y presenta la estructura de los casos de prueba. Finalmente, el nivel 13 permite practicar los casos de prueba en niveles que se generan de manera aleatoria.

4. EVALUACIÓN PRELIMINAR

Se ha realizado una evaluación empírica exploratoria de GIPPPY, con el objetivo de confirmar si motiva a los alumnos a usar el juego y practicar para aprender pensamiento computacional.

El contexto del estudio fue la carrera de ingeniería informática de la Universitat Politècnica de València. La asignatura corresponde a alumnos que actualmente asisten por primera vez al curso de programación. Las clases del curso de programación se han realizado utilizando técnicas tradicionales de enseñanza/aprendizaje como diapositivas de PowerPoint y ejercicios utilizando el editor Python. Participaron voluntariamente 18 estudiantes.

En la evaluación empírica, los estudiantes reciben una pequeña descripción de GIPPPY, la url del juego y la instrucción para jugar libremente el tiempo que quieran. Además, se ha indicado a los estudiantes que al terminar de jugar deben responder un cuestionario. El cuestionario consta de preguntas demográficas, preguntas relacionadas con su progreso en GIPPPY, preguntas sobre la percepción del uso de GIPPPY y sobre los elementos de gamificación. Para las preguntas de percepción, se ha utilizado el cuestionario UMUX (Usability Metric for User Experience) [11].

Los resultados indican que los niveles en los que se divertieron más corresponden al nivel 8 y 10. Esto no es sorprendente ya que en estos niveles los estudiantes se involucran en el uso de bucles, condiciones y casos de prueba, que son temas más desafiantes y gratificantes una vez se adquiere su conocimiento.

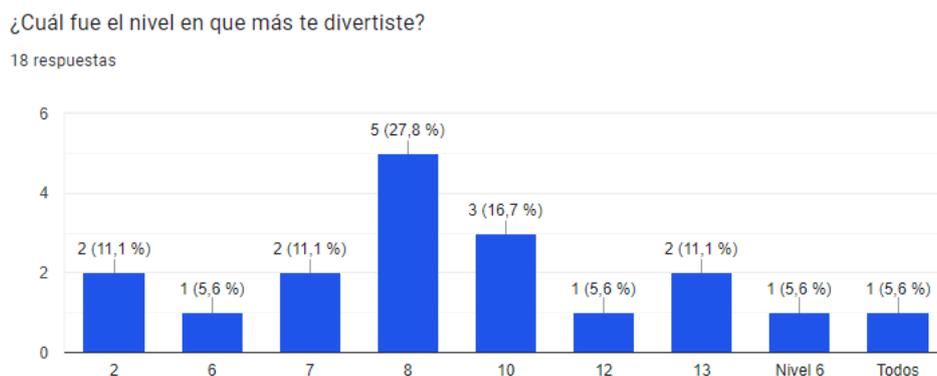


Figura 3. Niveles más divertidos de GIPPPY

Además, los resultados indican que el nivel considerado más difícil fue el nivel 13, como era de esperar ya que se pueden usar todas las estructuras y existe aleatoriedad en la posición de los obstáculos.

Uso de gamificación en cursos de programación con GIPPPY

¿Cuál fue el nivel más complicado?

18 respuestas

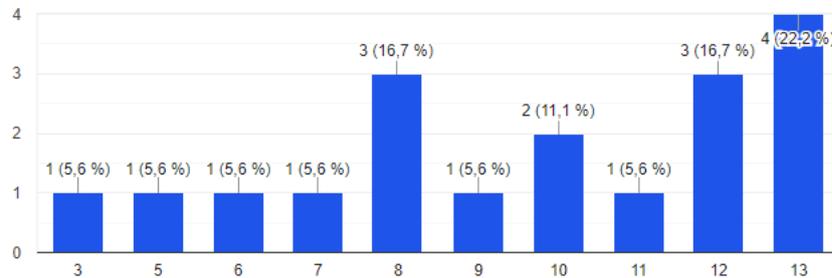


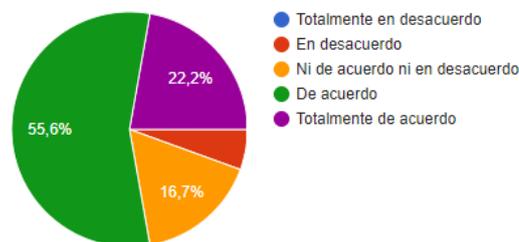
Figura 4. Niveles más complicados de GIPPPY

Las preguntas del cuestionario UMUX se contestaron mediante una escala Likert de 1: *Totalmente en desacuerdo* a 5: *Totalmente de acuerdo*. Como se puede observar en Figura 5 los resultados indican que el 78% de los sujetos están totalmente de acuerdo o de acuerdo en que GIPPPY les permite aprender a utilizar estructuras básicas en Python, el 67% de los sujetos está totalmente en desacuerdo o en desacuerdo con que jugar a GIPPPY es una experiencia frustrante, lo cual sugiere que el juego ha sido diseñado de una manera efectiva.

El 94% de los sujetos está totalmente de acuerdo o de acuerdo en que GIPPPY es fácil de usar. Con respecto a la eficiencia para jugar, hay una tendencia del 66% de los sujetos que no dedicaron demasiado tiempo a completar los niveles. Esto puede verse como positivo, ya que los alumnos pueden ir ampliando conocimiento al superar niveles sin demasiado esfuerzo, permitiendo generar un nivel positivo al jugar GIPPPY.

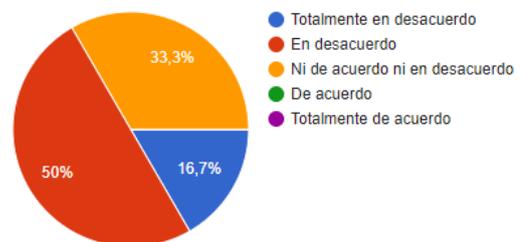
GIPPPY permite aprender estructuras básicas de Python.

18 respuestas



Jugar GIPPPY es una experiencia frustrante.

18 respuestas



Uso de gamificación en cursos de programación con GIPPPY



Figura 5. Cuestionario UMUX aplicado a GIPPPY

En relación a los elementos del juego que más han gustado, la mayoría ha elegido las recompensas tras superar los niveles, seguido de utilizar niveles, personalizar el robot, y finalmente el premio final y la barra de progreso/estado (Figura 6).



Figura 6. Elementos de gamificación de GIPPPY que más han gustado

5. CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado GIPPPY, un juego diseñado para mejorar la práctica del pensamiento computacional en estudiantes de programación. El juego tiene una interfaz simple y presenta los conceptos básicos de programación en 13 niveles que van de menor dificultad a mayor dificultad. GIPPPY tiene incorporados elementos de gamificación ampliamente utilizados en la literatura, como son la barra de progreso, navegación, insignias, premios, tabla de clasificación y feedback.

Se ha realizado una evaluación exploratoria del uso de GIPPPY con estudiantes de programación de primer año, que ha arrojado resultados alentadores y sugieren que el juego es una herramienta útil para que los estudiantes aprendan pensamiento computacional de manera más lúdica y motivadora.

Como trabajo futuro se espera utilizar el GIPPPY en más cursos de programación para obtener más información de la utilidad de GIPPPY como herramienta de práctica para apoyar el proceso de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Proyecto ENACTEST, ERASMUS-EDU-2021-PI-ALL-INNO número 101055874, 2022-2025.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Tanja E.J. Vos, Beatriz Marín, Enseñanza temprana del testing en cursos de programación. JIDINF 2021, pp. 60-66 (2021) https://jidinf.webs.upv.es/wp-content/uploads/2021/11/Actas_JIDINF2021.pdf.
- [2] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke. From game design elements to gamefulness: Defining gamification. 15th International Academic Mindtrek Conference: Envisioning Future Media Environments. 9–15 (2011).
- [3] Joel Prieto Andreu. Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria 32 (2020), pág. 73. DOI: 10.14201/teri.20625
- [4] Beatriz Marín y col. An Empirical Investigation on the Benefits of Gamification in Programming Courses. ACM Trans. Comput. Educ. 19.1 (nov. de 2018). DOI: 10.1145/3231709.
- [5] Valerie J. Shute, Chen Sun y Jodi Asbell-Clarke. Demystifying computational thinking. Educational Research Review 22 (2017), p.gs. 142-158.
- [6] Coolio-Niato. Lightbot. Último acceso: 30 de septiembre de 2023. URL: <https://lightbot.com>
- [7] David Guerrero López. Introducción a la programación. Último acceso: 30 de septiembre de 2023. URL: <http://personales.upv.es/daguelo/INF/robot/>.
- [8] La Academia de la Tortuga. Último acceso: 30 de septiembre de 2023. URL: <https://turtleacademy.com/>.
- [9] Toxicode. Compute It. Último acceso: 30 de septiembre de 2023. URL: <https://compute-it.toxicode.fr/>.
- [10] <https://www.python.org/about/>
- [11] Kraig Finstad. The Usability Metric for User Experience. Interacting with Computers 22 (2010), pp. 323-327. DOI: 10.1016/j.intcom.2010.04.004

Evolución de la docencia en asignaturas prácticas de telemática, una aproximación híbrida.

Mario Aragonés Lozano¹, Alfonso Climente Alarcón², Antonio León Fernández³

¹Departamento de Comunicaciones, Universitat Politècnica de València, Cno. de Vera, s/n, 46022, Valencia, maarlo9@teleco.upv.es,

²Departamento de Comunicaciones, Universitat Politècnica de València, Cno. de Vera, s/n, 46022, Valencia, alcial@upvnet.upv.es,

³Departamento de Comunicaciones, Universitat Politècnica de València, Cno. de Vera, s/n, 46022, Valencia, aleon@upv.es,

RESUMEN

En la actualidad, con la incorporación de modelos de docencia híbrida, las aulas de prácticas suponen un reto a superar. En este artículo, se propone una innovación docente que permite unificar a los alumnos presenciales y no presenciales en un entorno de prácticas telemáticas. Esta solución, basada en un hipervisor de software libre, hace uso de máquinas virtuales para que cada alumno tenga acceso a una copia del laboratorio. Este sistema permite también que el acceso pueda ser de forma remota. Adicionalmente, se dispone de un servidor de control de acceso, otro de administración y finalmente de un portal de consulta. El primero controla el acceso, protege la comunicación e identifica unívocamente al alumno. El segundo se encarga de crear, configurar y gestionar las máquinas virtuales y los agentes que monitorizan el desarrollo de las prácticas. Finalmente, el portal permite a los alumnos consultar en todo momento el grado de progreso de las prácticas y sus evaluaciones.

Palabras clave: Docencia híbrida; Autoevaluación; Laboratorios de prácticas; Asignaturas TIC;

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 ha marcado un antes y un después en la vida de las personas y en su forma de interactuar; ya sea entre las mismas o con los distintos servicios que son ofrecidos. En este aspecto, la educación no se ha quedado al margen y, cada vez es más habitual encontrar modalidades de impartición denominadas como híbridas [1, 2, 3]. En estas, un porcentaje de la docencia se ofrece de forma tradicional, es decir, presencial, y otro porcentaje de la docencia se imparte de forma no presencial, ya sea síncrona (clases mediante videoconferencias) o asíncrona (tareas que realizan los alumnos por su cuenta en el momento que ellos consideran con el material docente preparado por el profesorado).

La modalidad de docencia híbrida presenta un paradigma a los docentes encargados de preparar el material práctico [4, 5] para los alumnos, ¿es posible realizar las prácticas de forma no-presencial?, ¿se prepara material distinto para los casos de docencia presencial y no presencial? o ¿se busca una solución donde ambos casos puedan convivir de forma simultánea? No solo eso, ¿se evalúa de igual forma la docencia presencial que la no presencial?

Los autores del presente artículo se encontraron ante la incógnita anteriormente planteada y decidieron buscar nuevas soluciones. Se propusieron los siguientes objetivos: diseñar nuevas prácticas que fueran atractivas para los alumnos; permitir una evaluación homogénea y bien definida; y, finalmente, permitir que los alumnos conocieran en tiempo real el porcentaje de objetivos alcanzados de dicha evaluación.

En las posteriores secciones, se explicará en detalle cómo se han cumplido estos objetivos. En el primer apartado, se definirán las soluciones actuales que han sido empleadas como punto de partida así como las mejoras propuestas sobre dicha solución. En el segundo apartado, se expondrá cómo se implementaría este prototipo de innovación docente en un caso práctico real. Finalmente, en el último apartado, se describirán las opciones barajadas como posibles mejoras y trabajos futuros.

2. INNOVACIÓN DOCENTE

En la actualidad, las soluciones docentes siguen la línea de ser únicas, tanto para aquellas clases que se imparten de forma presencial como para aquellas que se imparten de forma no presencial [6]. La necesidad de homogeneizar ambos ámbitos no solo conlleva una reducción de la carga docente, sino que también implica un grado de aceptación mayor por parte del alumnado al no percibirlos como diferentes. Dicho esto, como se ha indicado previamente, la solución presentada busca homogeneizar el acceso a las prácticas para así también poder homogeneizar los criterios de evaluación.

Tras un proceso de análisis del estado del arte, la mayor parte de las soluciones actuales para los modelos de impartición híbridos se basan en el uso de cursos en línea masivos y abiertos o del inglés *Massive Online Open Courses* (MOOC) [7, 8]. Si bien es cierto que muchos de ellos hacen hincapié en la parte teórica de la asignatura, soslayando el apartado práctico de la misma.

Dentro de las soluciones que aportan innovación a este ámbito encontramos la aproximación propuesta por Diana M. Naranjo *et al.* [9]. Aquí, los autores proponen una forma para la evaluación automática de un curso práctico alojado en los Servicios Web de Amazon (AWS), donde se ofrece una interfaz de usuario para que los alumnos sean capaces de conocer cuál es el progreso de cumplimiento de las tareas. Los cursos eran alojados en servidores específicos en la nube pertenecientes en este caso a Amazon™.

La innovación docente propuesta consiste en adaptar la solución descrita anteriormente a los laboratorios de redes telemáticas. En estos laboratorios, los alumnos

trabajan con máquinas dentro de una infraestructura propia en vez de en servicios ofrecidos por empresas externas. Aquí, los alumnos deberán desplegar y configurar correctamente servidores (HTTP, DNS, VPN, DOCKER, etc.) y máquinas de usuario, así como securizar tanto la infraestructura de red como los equipos finales. Asimismo, y de forma similar al trabajo previamente realizado, se busca que la evaluación sea basada en el grado de cumplimiento de objetivos y que los alumnos sean capaces de conocer en todo momento cual es su progreso.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO O LA INNOVACIÓN

Una vez se definió cuáles eran los objetivos que se buscaban conseguir, el siguiente paso era escoger las tecnologías a emplear para el desarrollo.

En primer lugar, dado que hay varios grupos dentro de la asignatura y varias prácticas, se encontró la necesidad de tener un hipervisor donde levantar tantas máquinas como fuese necesario. Un hipervisor, del inglés *hypervisor*, es un servicio que crea, ejecuta y gestiona máquinas virtuales (VM) y que, además, aísla el sistema operativo y recursos de la máquina anfitrión de las máquinas virtuales desplegadas. Cuando el sistema de *hardware* físico se usa como hipervisor, se denomina "host", y las múltiples máquinas virtuales que utilizan sus recursos se denominan "guests". Estas máquinas virtuales son accesibles de forma remota y pueden ser configuradas para poder ser utilizadas por múltiples usuarios de forma concurrente.

Para poder tener un mayor control sobre las prácticas, el despliegue del hipervisor se realizó en servidores propios del laboratorio. Además, se buscó priorizar el uso de software sin licencias, o software libre, para que pudiese ser utilizado bajo cualquier circunstancia o en cualquier organización. Tras analizar las opciones posibles, se decidió emplear el hipervisor PROXMOX.

Este hipervisor, además de ser libre, posee otro conjunto de funcionalidades por las cuales fue seleccionado. Provee de una interfaz de programación de aplicaciones (API) para poder interactuar con las distintas máquinas virtuales desplegadas. Como se verá más adelante, esta funcionalidad es muy útil para añadir, configurar o eliminar máquinas virtuales. Esto permite poder desplegarlas dinámicamente en función de las necesidades de cada práctica (alumnos, máquinas, etc.), pudiendo así optimizar recursos. Asimismo, como ventaja adicional, dispone de la posibilidad de desplegar contenedores Linux (LXC). Estos contenedores son similares a las máquinas virtuales pero hacen uso de menos recursos dentro de la máquina "host" (comparten recursos del kernel, etc.) permitiendo así desplegar un mayor número de ellos. Además, están compuestos por máquinas sin interfaz gráfica a las cuales se puede acceder únicamente por terminal, reduciendo así aún más el consumo de recursos.

Para controlar y securizar el acceso de los alumnos a la plataforma se introdujo un servidor VPN, usando el servicio OpenVPN de software libre. Con este sistema es posible

generar certificados los cuales proporcionamos a los alumnos junto con su usuario y su contraseña. De este modo, no solo se protege y controla el acceso en tiempo y forma, sino que también se identifica unívocamente a cada alumno permitiendo auditar la evaluación.

El siguiente paso fue buscar una solución para poder controlar la evolución de las tareas y además poder evaluar los objetivos alcanzados por los alumnos. Algunos de los objetivos fue verificar que se habían desplegado los servicios correctos además de comprobar que estuvieran funcionando correctamente, entre otros. Para ello, se optó por desarrollar agentes, de creación propia, capaces de consultar aspectos del sistema operativo (ejecución de comandos para ver los procesos activos, reglas de filtrado, direccionamiento de red, etc.) y de sus servicios instalados (peticiones HTTP, ICMP requests, puertos abiertos, resolución de nombres, etc.). Estos agentes fueron instalados en las imágenes base dentro de una cuenta protegida para que no pudiesen ser manipulados por los alumnos. En esta primera versión del prototipo, los autores programaron un agente *ad hoc* (específico) para cada una de las prácticas, aunque la idea es que en futuras versiones exista un agente que pueda ser configurable para la realización de estas acciones.

Finalmente, se diseñó el sistema que permitía recabar la información de los agentes. Como primera opción, se barajó la posibilidad de acceder a cada una de las máquinas de los alumnos utilizando la interfaz gráfica del hipervisor y realizar la recolección de los datos de los agentes manualmente. Esta aproximación, además de laboriosa, podía acarrear problemas, tanto a la hora de transcribir, como si el número de grupos aumentaba. Además, los alumnos no podrían comprobar su avance en tiempo real, teniendo que esperar a que se realizará el proceso por parte del equipo docente. Finalmente, la solución empleada consistió en el desarrollo de un servidor de administración. Este servidor, también desarrollado por los autores, es el encargado de automatizar todas las acciones de gestión de contenedores y de calificaciones. Una vez se define una práctica dentro del servidor, se indica el contenedor base que debe ser clonado y, finalmente, cuáles son los objetivos que se espera conseguir por parte de los mismos. A continuación, se definen los grupos y el número de alumnos de cada grupo y el servidor genera el contenedor dentro del hipervisor empleando la API que expone. De la misma forma, los agentes se configuran para comunicarse con el servidor de administración y estos actualizan el progreso de los alumnos a medida que se cumplan cada uno de los objetivos establecidos. Toda esta información es almacenada en una base de datos MySQL (software libre) correctamente securizada y encriptada. Finalmente, este servidor también sirve como portal para que los alumnos consulten en todo momento cuál es el progreso que llevan en una de las tareas.

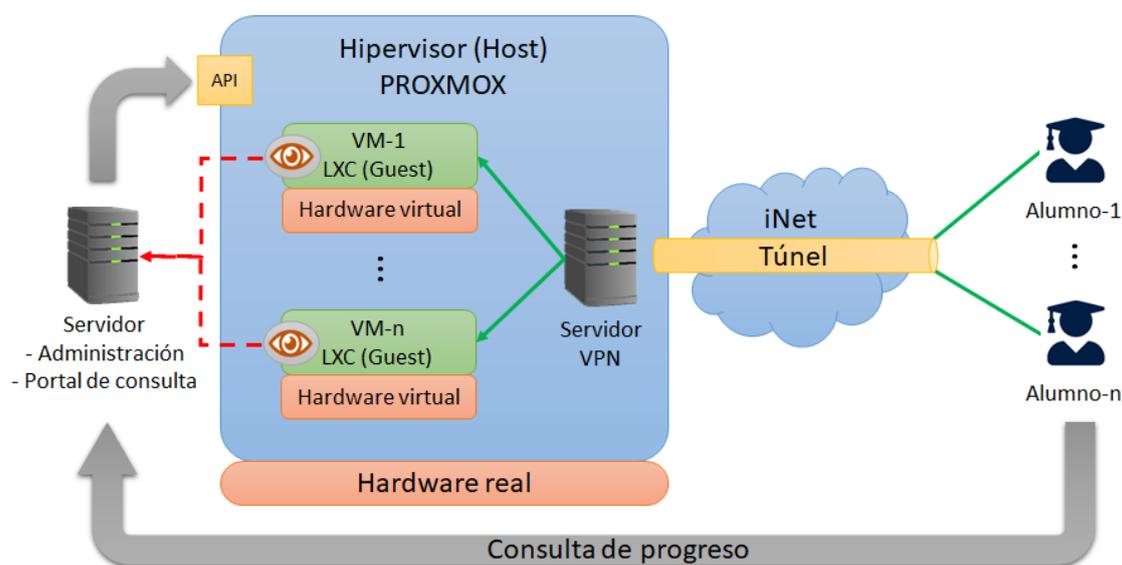


Figura 1 - Arquitectura del laboratorio híbrido

En la Figura 1, podemos ver la arquitectura que hemos descrito previamente. Los alumnos se conectan a través de internet al servidor OpenVPN, también virtualizado, y se establece un túnel seguro para encriptar la comunicación y para poder mantener la privacidad. Además, de esta forma, se puede controlar el acceso y el tiempo de conexión de los alumnos. Por ejemplo, se podría cortar el acceso durante un proceso de mantenimiento o después de las evaluaciones. Una vez se ha validado el acceso y se ha establecido el túnel, el servidor redirecciona al alumno a la máquina virtual (VM) que tiene asignada. Estas VM han sido creadas por el servidor de Administración a través de la API del hipervisor PROXMOX. A partir de ese momento, los alumnos pueden empezar a realizar la práctica. Durante este proceso, cada VM, o contenedor de Linux (LXC), tiene un Agente instalado (programación propia) que sirve para monitorizar y evaluar el progreso de los alumnos en las prácticas. Toda esta información es enviada al Servidor de Administración dónde es procesada, almacenada en una base de datos MySQL y preparada para el Portal de consulta donde los alumnos pueden ver su progreso. Este Portal de consulta está alojado en el servidor web NodeJS (software libre).

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En el presente trabajo se ha desarrollado una innovación docente para la impartición de docencia práctica en asignaturas con formato híbrido.

Durante el desarrollo de este proyecto se ha conseguido obtener un sistema que permite a los alumnos acceder al material práctico tanto en formato presencial como en remoto. Este sistema además ha sido realizado con herramientas sin licencia y es posible poder desplegarlo en infraestructuras propias. Adicionalmente, el sistema es escalable en función del número de alumnos o grupos que se deban impartir. El sistema, además, puede ser desplegado de forma automática y es fácilmente adaptable a prácticas del ambiente

telemático. A su vez, proporciona mecanismos para ayudar a los docentes a realizar la evaluación del progreso de las tareas. Finalmente, gracias al servidor de administración propuesto, los alumnos pueden conocer en tiempo real el grado de cumplimiento de las tareas.

A pesar del esfuerzo realizado, se han encontrado puntos a mejorar como posibles trabajos futuros. Por ejemplo, la creación de agentes de evaluación genéricos y no específicos a las tareas; añadir mecanismos a los agentes para que los alumnos puedan comprobar otras configuraciones del sistema; y, finalmente, la posible integración del servidor de administración con plataformas como Sakai o Moodle, para poder obtener el listado de alumnos y poder asignar automáticamente las calificaciones en dichas plataformas

AGRADECIMIENTOS

El primer autor ha recibido soporte del Programa de Ayudas de Investigación y Desarrollo (PAID-01-21) de la Universitat Politècnica de València.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] UNESCO. COVID-19 response – hybrid learning: Hybrid learning as a key element in ensuring continued learning. 2020. Available from: <https://en.unesco.org/sites/default/files/unesco-covid-19-response-toolkit-hybrid-learning.pdf>
- [2] Tuul Triyason, Anuchart Tassanaviboon y Prasert Kanthamanon, Hybrid Classroom: Designing for the New Normal after COVID-19 Pandemic. Proceedings of the 11th International Conference on Advances in Information Technology (IAIT2020), núm 30, páginas 1–8 (2020) doi: 10.1145/3406601.3406635.
- [3] Singh, J., Steele, K. y Singh, L, Combining the Best of Online and Face-to-Face Learning: Hybrid and Blended Learning Approach for COVID-19, Post Vaccine, & Post-Pandemic World. Journal of Educational Technology Systems, núm 50(2) , páginas 140-171 (2021). doi: 10.1177/00472395211047865
- [4] M.B. Ulla y F.P. Espique, Hybrid Teaching and the Hybridization of Education: Thai University Teachers' Perspectives, Practices, Challenges. Journal of Interactive Media in Education, Vol 2022, núm 1, páginas 1-13 (2022) DOI: 10.5334/jime.758

Evolución de la docencia en asignaturas prácticas de telemática...

- [5] M.B. Ulla y W.F. Perales, Hybrid teaching: Conceptualization through practice for the post COVID19 pandemic education. *Frontiers in Education*, Vol 7, páginas 1-8 (2022) DOI: 10.3389/feduc.2022.924594
- [6] S. Rosales-Gracia, V. M. Gómez-López, S. Durán-Rodríguez, M. Salinas-Fregoso y S. Saldaña-Cedillo, Modalidad híbrida y presencial. Comparación de dos modalidades educativas. *Revista de la educación superior*, páginas 23-29 (2008) ISSN: 0185-2760.
- [7] Y. Tabaa y A. Medouri, LASyM: A Learning Analytics System for MOOCs. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, páginas 113-119 (2013) doi: 10.14569/IJACSA.2013.040516.
- [8] P. Salinas Martínez, E. Quintero Rodríguez y J.A. Rodríguez-Arroyo, Curso híbrido y de aula invertida apoyado en MOOC: Experiencia de autoevaluación. *Revista de Innovación educativa*, Vol 7, núm. 1, páginas 1-15 (2015) ISSN: 1665-6180.
- [9] D.M: Naranjo, J.R. Prieto, G. Moltó y A. Calatrava, A Visual Dashboard to Track Learning Analytics for Educational Cloud Computing. *Sensors*, MDPI, páginas 1-15 (2019) doi: 10.3390/s19132952.

Actividades formativas para promover el aprendizaje de los ODS. Percepción del alumnado

Inmaculada Barbasán Ortuño¹, Beatriz Rey², José Manuel Navarro Jover³, Françoise Olmo-Cazeville⁴, Roberto Teruel Juanes⁵, Borja Pascual José⁶, Llúcia Monreal Mengual⁷, Inmaculada Bautista Carrascosa⁸, Amparo Ribes Greus⁹

¹Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, inbaror@upvnet.upv.es

²Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN), beareyso@dig.upv.es

³ETSIAMN, jnavar@dig.upv.es

⁴ETSIAMN, folmo@idm.upv.es

⁵Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA), r.teruel@upvnet.upv.es

⁶Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII), borpasjo@upvnet.upv.es

⁷Facultad de Administración y Dirección de Empresas, lmonreal@mat.upv.es

⁸ETSIAMN, ibautista@qim.upv.es

⁹ETSII, aribes@ter.upv.es

Grupo de Investigación e Innovación en Metodologías Activas (GIIMA)
Universitat Politècnica de València
Cno. de Vera, s/n, 46022, Valencia

RESUMEN

El presente trabajo se enmarca dentro del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME C, 22-23/333) titulado Aprendizaje basado en proyectos para potenciar los objetivos de desarrollo sostenible: experiencias de colaboración universidad - educación secundaria e intrauniversitaria. Este proyecto tiene un propósito común que es avanzar desde la universidad en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), concretamente en el Objetivo 4: garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. Asimismo, se desarrollan en cada asignatura elegida en el proyecto, aquellos ODS afines al contenido de las mismas.

En este estudio se analizan, por un lado, los resultados de la encuesta final sobre el grado de conocimiento del estudiantado universitario y de educación secundaria acerca de los ODS y, por otro lado, su percepción sobre el grado de implementación de estos en las asignaturas cursadas. Los resultados muestran un conocimiento general del alumnado sobre conceptos básicos relacionados con los ODS y una valoración positiva tanto de los mismos y de su importancia, así como de las actividades realizadas.

1. INTRODUCCIÓN

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) promovida por la UNESCO pretende alcanzar las transformaciones personales y sociales esenciales para afrontar los retos mundiales relacionados con las desigualdades sociales, la sostenibilidad y el cuidado del planeta. Con este objetivo durante la 70ª Asamblea General en Nueva York (UNESCO, septiembre de 2015) los miembros de las Naciones Unidas (ONU) aprobaron adoptar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La consecución de estos ODS, entendidos como metas que garantizarán un futuro mejor para todas las personas y sostenible para el planeta, descansa sobre varios ejes fundamentales, entre los que destaca la educación como elemento vertebrador de la estructura democrática de las organizaciones sociales [1]. En el ámbito educativo, la implicación de la universidad se ha reconocido como fundamental para fomentar las transformaciones culturales y tecnológicas necesarias [2] [3].

La implantación de los ODS en el desarrollo curricular debe llevarse a cabo de forma rigurosa por lo que, según la recomendación de la guía de la Sustainable Development Solutions Network [4], es necesario diseñar nuevas actividades siguiendo un proceso que implica identificar carencias, incorporar los ODS, y evaluar y comunicar los resultados.

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME C, 22-23/333). Se orienta a fomentar que el alumnado sea capaz de promover el desarrollo sostenible (educación para el desarrollo sostenible, estilos de vida sostenibles, derechos humanos, igualdad de género, cultura de paz...) por medio de la adquisición de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios de cada uno de los ODS implicados en las asignaturas. Al mismo tiempo se promueve la meta 4.7 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible [5] que supone una educación equitativa, inclusiva y de calidad.

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de la encuesta final del curso 2022-2023 en los que se ha analizado, por una parte, los conocimientos del estudiantado de la UPV y del IES Cid Campeador relacionados con los ODS y, por otra, su percepción sobre el grado de implantación de los ODS en las asignaturas involucradas en el proyecto. Este trabajo es continuación del estudio presentado en el Congreso Internacional de Docencia Universitaria (CINDU) [6].

2. METODOLOGÍA

Las asignaturas involucradas se han impartido en el curso 2022-2023 en cuatro centros de la UPV: ETSI Diseño, Facultad de Administración y Dirección de Empresas, ETSI Agroalimentaria y del Medio Natural y ETSI Industriales. Han participado ocho docentes de la UPV, cuatro del IES Cid Campeador y un total de 109 estudiantes.

En la Tabla 1 se muestran las seis actividades propuestas junto con los ODS trabajados en cada una de ellas. Cuatro de ellas se han realizado con la colaboración externa de estudiantado del IES Cid Campeador.

Actividades formativas para promover el aprendizaje de los ODS...

Tabla 3. Actividades por asignatura

Asignatura	ODS	Breve descripción
Técnicas Gráficas en Ingeniería Biomédica (UPV) y Tecnología (2º de Bachiller IES Cid Campeador)	3, 12	Diseño libre de juegos sencillos para uso en la rehabilitación cognitiva de pacientes con daño cerebral, o para niños. Productos finales: proyecto completo con el diseño y vídeo.
Contaminación en el Medio Agroforestal	6, 12, 13, 15	Búsqueda de las metas de los ODS relacionados directamente con las funciones del suelo. Análisis de las causas de su degradación. Relación de los contenidos de la asignatura con la propuesta de soluciones para frenar la contaminación
Tecnología Energética para nivelación	7	Evaluación del consumo energético de un edificio y diseño de planes de eficiencia energética, con el objetivo de conseguir un ahorro energético en empresas o edificios públicos.
Francés (UPV e IES Cid Campeador)	Todos	La colaboración consistió en la creación de equipos formados por el alumnado francés del instituto y de la universidad de las asignaturas involucradas en el proyecto. Se repartieron los 17 ODS entre los grupos. Tras buscar información en páginas web francesas, cada grupo realizó un vídeo explicativo de los ODS elegidos. El producto final consistió en un vídeo trilingüe, con una duración total de 10 minutos, que abarca todos los ODS.
Italiano académico y profesional A2 (UPV e IES Cid Campeador)	7, 11, 12, 13	Selección de un producto de manufactura italiana para aplicación de una serie de mejoras, con el objetivo de hacerlo más sostenible. Los productos finales han sido una infografía en italiano con la innovación explicada y una presentación oral del trabajo realizado.
Modelos Matemáticos para ADE II y Economía (UPV e IES Cid Campeador)	4	Trabajo de modelos matemáticos de la Economía con el objetivo de generar modelos matemáticos sencillos. El producto final ha sido un portafolio y un vídeo explicativo de unos 5 minutos.

Se ha empleado una encuesta tipo test que hacen referencia a los conocimientos del alumnado de los ODS y la valoración tras haberlos trabajado en las actividades diseñadas. Las cuestiones son las siguientes:

1. ¿Cuántos son los ODS establecidos por las Naciones Unidas?
2. ¿Cuál es la fecha para lograr estos objetivos?

Actividades formativas para promover el aprendizaje de los ODS...

3. ¿Quiénes son los encargados de cumplir los ODS?
Actividades formativas para promover el aprendizaje de los ODS...
4. ¿Sobre cuál/es de los siguientes ODS consideras que has trabajado con las actividades realizadas en esta asignatura?
5. ¿Consideras que las actividades realizadas te han permitido entender mejor lo que son los ODS?
6. ¿Consideras que los ODS son importantes?

3. RESULTADOS

3.1. Conocimiento sobre los ODS

Como se muestra en la Figura 1 el estudiantado tiene un alto grado de conocimiento de los conceptos básicos acerca de los ODS.

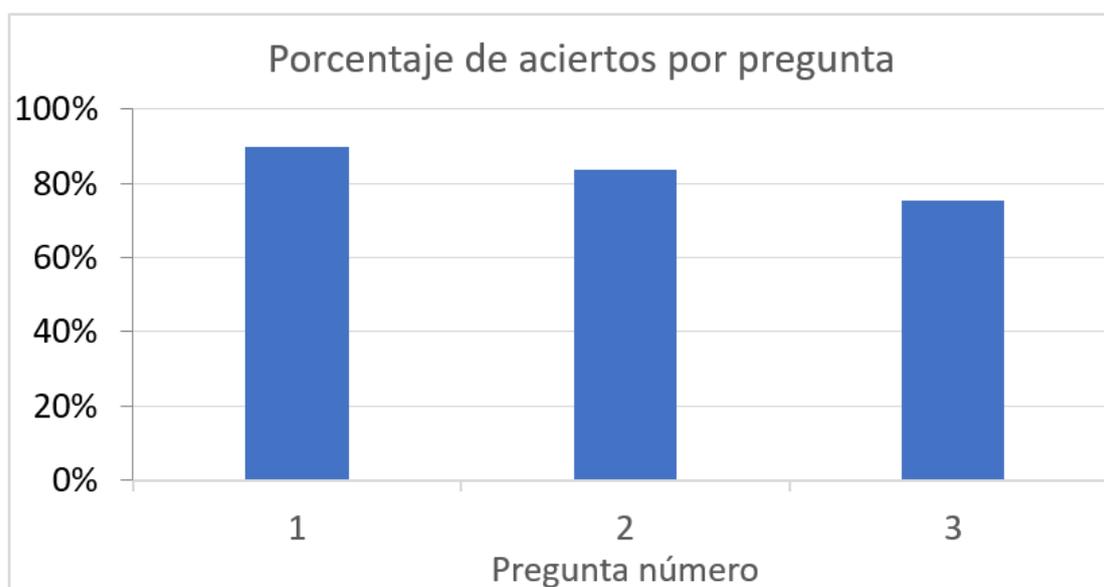


Figura 1. Porcentaje de aciertos en las preguntas de conocimientos de los ODS.

3.2. Valoración del alumnado

En la Figura 2 se muestra el porcentaje de alumnos y alumnas que consideran haber trabajado cada ODS durante la asignatura a través de la actividad. Los porcentajes, calculados sobre el total de alumnos, no resultan demasiado altos ya que en cada asignatura se han trabajado ODS distintos. No obstante, se observa que los ODS percibidos como más trabajados, con porcentaje superior al 20 % (3, 4, 7, 9, 11, 12, 13 y 15) coinciden con los que realmente se habían propuesto en las actividades.

Actividades formativas para promover el aprendizaje de los ODS...

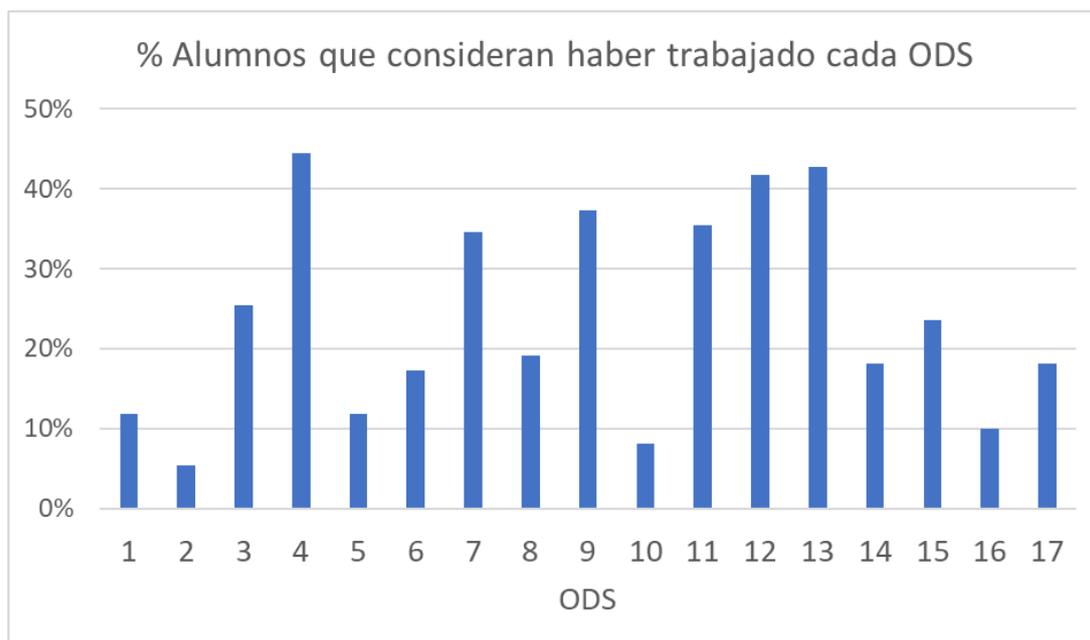


Figura 2. Porcentaje del total del alumnado que considera haber trabajado cada ODS.

La mayoría del alumnado (el 73 %) considera que las actividades realizadas le han ayudado a comprender mejor lo que son los ODS (Figura 3).

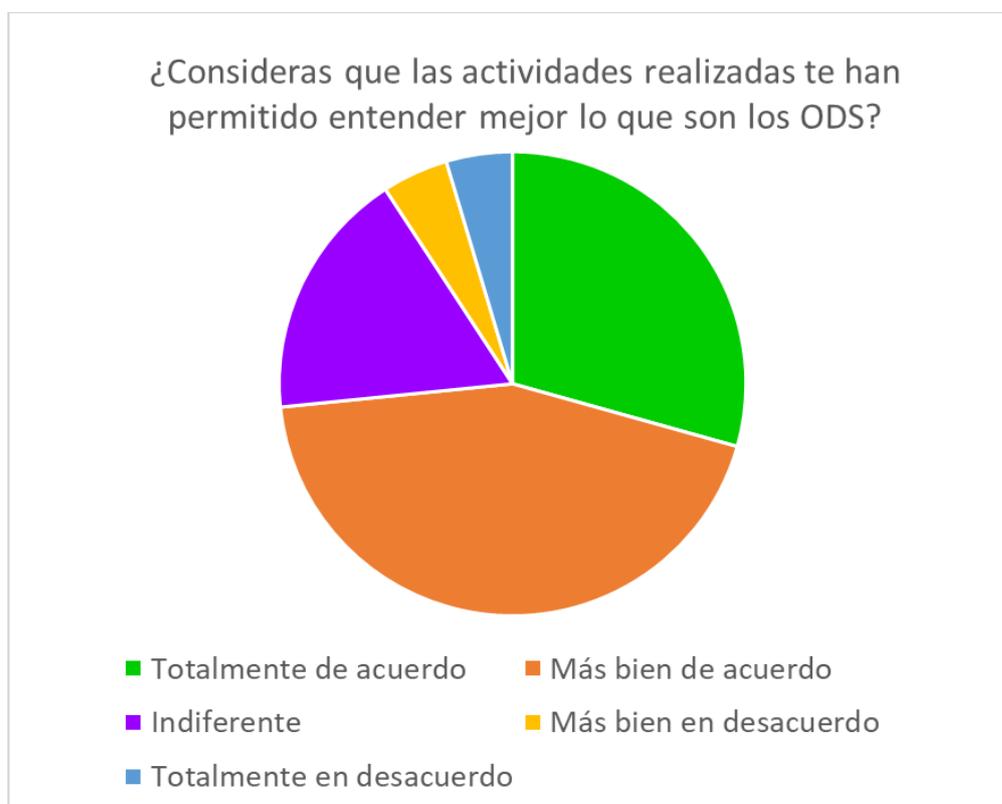


Figura 3. Valoración de la utilidad de la actividad realizada para la comprensión de los ODS.

Actividades formativas para promover el aprendizaje de los ODS...

Por último, casi la totalidad del alumnado (94 %) considera que los ODS son importantes para el desarrollo de su formación (Figura 4).



Figura 4. Valoración de la importancia de los ODS.

CONCLUSIONES

Los resultados finales de las actividades implementadas reflejan un panorama alentador, ya que demuestran que el estudiantado ha adquirido un entendimiento sólido acerca de los ODS y cómo puede comprometerse en su consecución. Resaltan su fuerte disposición para contribuir a la mejora de las desigualdades sociales, la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente. Los resultados indican de manera clara que, a raíz de las actividades propuestas en el proyecto, hemos avanzado significativamente hacia el logro del objetivo general: asegurar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, así como promover oportunidades de aprendizaje continuo para todos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M.D. Montero Caro. Educación, Gobierno Abierto y progreso: los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el ámbito educativo. Una visión crítica de la LOMLOE. *Revista De Educación Y Derecho*, (23) (2021) <https://doi.org/10.1344/REYD2021.23.34443>
- [2] D. De la Rosa Ruíz, P. Giménez Armentia, y C. De la Calle Maldonado. Educación para el desarrollo sostenible: el papel de la universidad en la Agenda 2030. *Trasformación y diseño de nuevos entornos de aprendizaje*. *Revista Prisma Social*, 25, 180-202 (2019)
- [3] D.I. Ramos Torres. Contribución de la educación superior a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la docencia. *Revista Española De Educación Comparada*, (37), 89–110 (2020) <https://doi.org/10.5944/reec.37.2021.27763>
- [4] [SDSN]. *Accelerating Education for the SDGs in Universities: A guide for universities, colleges, and tertiary and higher education institutions*. New York: Sustainable Development Solutions Network (SDSN) (2020).
- [5] NACIONES UNIDAS. *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Resolución aprobada por la Asamblea General. A/res/70/1, (2015) https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- [6] R. Teruel-Juanes, Françoise Olmo-Cazevieuille, Inmaculada Barbasán Ortuño, José Manuel Navarro Jover, Beatriz Rey, Llúcia Monreal, Mengual, Inmaculada Bautista, A. Ribes-Greus. Implementar el aprendizaje de los ODS mediante colaboración educativa. VIII Congreso Internacional de Docencia Universitaria. Situación actual y futuro de la educación universitaria. (2023). (En prensa)

Competiciones de programación como herramientas de refuerzo fuera del aula

Julián Alarte, Carlos Galindo, Josep Silva

Valencian Research Institute for Artificial Intelligence (VRAIN), Universitat Politècnica de València, jualal@alumni.upv.es, cargaji@vrain.upv.es, jsilva@dsic.upv.es.

RESUMEN

Las competiciones de programación son eventos cuya historia se remonta 50 años atrás, y que están tradicionalmente asociadas a la etapa universitaria. Sin embargo, las competiciones de programación suelen ser eventos independientes, no-formativos, ajenos a las propias asignaturas de programación, como Algorítmica o Estructuras de datos. Por ello, rara vez estas asignaturas utilizan estas competiciones, ni el tipo de problemas planteado en ellas, como herramienta de refuerzo o ampliación de conocimientos dentro o fuera del aula. Este artículo documenta la implementación de una competición de programación piloto en las prácticas de la asignatura Estructuras de Datos y Algoritmos, incluyendo el proceso de realización y las posibles mejoras a realizar.

INTRODUCCIÓN

Las competiciones de programación son eventos en los que se presenta un conjunto de problemas a resolver de forma eficiente mediante una serie de lenguajes de programación dados. Su comienzo se remonta a 1970, con las primeras ediciones de la ICPC [1] (*International Collegiate Programming Competition*), una competición organizada por sociedades de informáticos. Desde entonces, existen multitud de organizaciones y sitios web dedicados a este tipo de competición [2].

Estas competiciones están orientadas principalmente a estudiantes de informática (tanto de grado como de máster), puesto que utilizan muchos de los conceptos teóricos de algorítmica y estructuras de datos [3–5]. También existen competiciones para alumnos de educación secundaria, como la IOI [6] (*International Olympiad in Informatics*) organizada por la UNESCO desde 1989. Además, existen competiciones enfocadas al alumnado de ciclos formativos, como ProgramaMe [7].

1.1. Tipos de competiciones de programación

Podemos clasificar las competiciones de programación en dos categorías, en función de su forma de puntuar los programas enviados:

- Binarias: un programa puede ser aceptado si pasa todas las pruebas establecidas por los jueces o rechazado si falla alguna de ellas. Además, hay límites de tiempo y memoria para fomentar el uso de soluciones inteligentes. Los participantes son
-

Competiciones de programación como herramientas de refuerzo fuera del aula

recompensados en función del número de intentos fallidos antes de completar cada problema, y también en función del tiempo que han tardado en completarlo.

- Este es el sistema utilizado en la ICPC y competiciones asociadas [8] (incluyendo el Concurso de Programación Universitario Ada Byron [9] en España).
- Optimización: el programa es aceptado si produce la salida esperada, pero además el juez puntúa la solución obtenida de acuerdo con una métrica establecida basada en parámetros de eficiencia, calidad, legibilidad... (por ejemplo, tiempo que tarda el programa en ejecutarse, calidad de la solución, etc.). Los participantes son recompensados en función de la puntuación dada por el juez, el tiempo empleado en solucionar el problema y las soluciones no válidas no son tenidas en cuenta. HashCode , una competición anual organizada por Google entre 2014 y 2022, utilizaba este sistema de puntuación.

Ambos tipos de competición pueden resultar útiles; pero, en general, en las competiciones binarias destacan resolver cada problema *lo antes posible*, mientras que las competiciones de optimización buscan resolver cada problema *lo mejor posible*.

Dada las diferencias entre estas categorías, para la competición de programación sobre la que versa este trabajo se ha elegido un formato de optimización, ya que se lleva a cabo fuera del horario lectivo y un formato binario daría ventaja a los alumnos que pueden (por tener más tiempo libre) enviar soluciones al principio de la competición.

PRUEBA PILOTO: COMPETICIÓN EN PRÁCTICAS

En el Grado en Ingeniería Informática de la Escuela Técnica Superior de Informática (ETSINF) de la Universitat Politècnica de València se imparte una asignatura de segundo curso titulada Estructuras de Datos y Algoritmos (EDA), cuyo currículum se presta especialmente a las competiciones de programación.

En las prácticas de dicha asignatura se ha realizado una prueba piloto consistente en una competición de programación en cada grupo. Al ser una prueba piloto, no tiene (a) dedicación temporal en las sesiones de prácticas, ni (b) valoración en la nota de la asignatura, por lo que la competición se realizó fuera de las horas lectivas, de forma optativa. Dada la naturaleza voluntaria, se proporcionan los siguientes alicientes para animar al estudiantado a participar: (1) una oportunidad adicional para comprobar que su código funciona (de cara al examen), (2) un premio para los primeros puestos, en forma de reconocimiento público y un documento con material adicional sobre los lenguajes de programación tratados en clase. Este material adicional² se publicó a los ganadores de cada competición tras el examen de prácticas correspondiente, y explica una técnica muy utilizada en la industria que no se llega a cubrir en la asignatura.

² Disponible en <https://mist.dsic.upv.es/teaching/jidinf2023/finalists.pdf>.

IMPLEMENTACIÓN DE LA COMPETICIÓN

En esta sección describimos los pasos empleados para llevar a cabo la competición, indicando posibles mejoras para futuras ediciones.

3.1. Preparación de la competición

Dado que esta competición es una experiencia piloto y no se incluye en la guía docente de la asignatura correspondiente, la competición se preparó en torno a las prácticas de la asignatura, sin tener ningún efecto sobre la teoría de la misma. Las prácticas de esta asignatura consisten en escribir programas que utilizan estructuras de datos y algoritmos para resolver problemas comunes, como crear el índice de una biblioteca o gestionar una cola de documentos en una impresora.

El conjunto de problemas a resolver es la optimización de los ejercicios ya planteados en las prácticas, por lo que la carga sería mínima para aquellos que llevaran el material de prácticas al día, pero por otro lado obliga a los estudiantes a replantearse la calidad y eficiencia del código que están escribiendo. Aunque uno de los objetivos de la asignatura es la producción de soluciones eficientes a distintas situaciones, el grado de eficiencia no se evalúa en el examen, y, por tanto, el alumnado no suele prestarle especial atención. Es decir, la competición de programación suple en este caso la presión que debería ejercer la evaluación sobre el alumnado para empujarlo a escribir el código más eficiente posible.

Por último, el material necesario para iniciar la competición es la plataforma utilizada en clase (en este caso un examen de PoliformaT/Sakai en el que los alumnos pueden realizar múltiples envíos conforme mejoran su código) y un anuncio para establecer las bases de la competición.

3.2. Ejecución de la competición

Aun siendo una competición de programación en una escuela de informática, el proceso de evaluación de los programas enviados a la competición ha sido bastante manual. Todos los días, se realizó una descarga de los archivos enviados (se tiene en cuenta el último envío en el momento de la evaluación diaria) y se ejecutó un corrector automático, que ejecuta diversas pruebas para determinar si la solución enviada es correcta y mide el tiempo que consume la ejecución de cada prueba. El mismo corrector genera una serie de tablas, ordenando a los participantes por el número de casos de prueba que superan sin error (descendente), y, en caso de empate, por el tiempo de ejecución relativo de los programas (ascendente). Toda la información queda plasmada en dos páginas web³ que se actualizan diariamente, de forma casi automática (exceptuando la descarga de los ficheros y el inicio del proceso).

³ Se puede consultar un ejemplo en <https://mist.dsic.upv.es/teaching/jidinf2023/example-leaderboard.html> y en <https://mist.dsic.upv.es/teaching/jidinf2023/example-table.html>.

Competiciones de programación como herramientas de refuerzo fuera del aula

La parte más elaborada del proceso fue la redacción de retroalimentación individualizada a cada participante, que se realizó para motivar a los participantes a mejorar sus programas para superar más casos de prueba. La retroalimentación se centró en explicar la causa de los errores más complejos, que por el nivel de la asignatura no tienen por qué saber interpretar correctamente.

Como es común en competiciones de programación, cada ronda de resultados se hizo pública inmediatamente, para que los participantes pudieran localizar sus puntos débiles y reforzarlos, pero la última ronda de resultados no se hizo pública hasta la entrega de premios.

3.2.1. Fórmula de evaluación

La fórmula empleada para calcular el tiempo de ejecución relativo es la siguiente:

$$t = \sum_{i=0}^N \frac{t_i - u_i}{u_i}$$

Donde N es el número de casos de prueba, t_i es el tiempo que ha tardado el programa i en ejecutarse y u_i es el tiempo correspondiente a la solución más rápida para el caso i . Veamos un ejemplo sencillo, para la siguiente tabla:

Alumno	Test 0	Test 1	Test 2
A	1,2s	5,3s	10s
B	1,5s	4,8s	11s
C	4,8s	4,9s	10s
Mínimos	$u_0 = 1,2s$	$u_1 = 4,8s$	$u_2 = 10s$

La aplicación de la fórmula dada obtendría los siguientes resultados:

$$A: t = \frac{1,2-1,2}{1,2} + \frac{5,3-4,8}{4,8} + \frac{10-10}{10} = 0 + \frac{0,5}{4,8} + 0 = 0,104 = 10,4\%$$

$$B: t = \frac{1,5-1,2}{1,2} + \frac{4,8-4,8}{4,8} + \frac{11-10}{10} = \frac{0,3}{1,2} + 0 + \frac{1}{10} = 0,35 = 35,0\%$$

$$C: t = \frac{4,8-1,2}{1,2} + \frac{4,9-4,8}{4,8} + \frac{10-10}{10} = \frac{3,6}{1,2} + \frac{0,1}{4,8} + 0 = 3,021 = 302,1\%$$

Podemos ver que el claro ganador es el alumno A, mientras que el alumno C sale claramente penalizado por su mal resultado en el test 0. Esta fórmula busca premiar por igual a todos los alumnos que alcanzan un resultado similar, aunque no logren obtener el primer puesto, mientras que penaliza a aquellos que se alejen demasiado del resultado óptimo encontrado en cada caso de prueba. Además, al utilizar una medida relativa, nos permite ecualizar resultados de casos de prueba con tiempos de ejecución dispares (como los del ejemplo).

Competiciones de programación como herramientas de refuerzo fuera del aula

3.3. *Presentación de resultados*

En toda competición de programación, uno de los eventos más importantes es la presentación de los resultados, no solo por la entrega de premios a los ganadores, sino porque es el momento en el que se explican los problemas tratados y las soluciones esperadas. En nuestro caso se explicaron también los errores más frecuentes y se dieron recomendaciones de cara a escribir código eficiente con las estructuras de datos tratadas.

Competiciones de programación como herramientas de refuerzo fuera del aula

Con anterioridad a la presentación de resultados, se realizó un análisis en profundidad de los programas ganadores, para evitar que hubieran tomado algún atajo no permitido por las reglas (y no detectado por el corrector automático), y una lectura general de los programas enviados, para poder proporcionar retroalimentación grupal.

RESULTADOS OBTENIDOS

Este programa piloto se realizó en dos grupos de prácticas de EDA, durante las tres semanas anteriores al primer examen de prácticas (del 9 al 29 de marzo de 2023), sobre un total de 42 alumnos, de los cuales participaron 18 (43%). Dada la baja fricción para participar (subir tres archivos ya completados en las prácticas de la asignatura), esperábamos una mayor participación. Cabe destacar que ambos grupos eran ARA (alto rendimiento académico) y en inglés, lo que puede generar un sesgo en los resultados.

Con respecto a los resultados, la mitad de los participantes resolvieron todos los casos de prueba con éxito, y, de los restantes, dos tercios resolvieron más del 80% de los casos de prueba. Si analizamos la nota obtenida en el examen de prácticas sobre el que versaba la competición, la nota media de los participantes fue de $8,75 \pm 0,67$, y la de alumnos que no participaron fue de $6,72 \pm 1,27$ (ambos márgenes de error con un 95% de confianza). Estos datos, aunque alentadores, presentan un sesgo importante: los participantes son, en general, alumnos que tienen tiempo de sobra para dedicar a actividades optativas y tienen un mayor nivel de dedicación a la asignatura. Por tanto, es necesario realizar un estudio de mayor alcance para determinar si las competiciones de programación tienen un efecto positivo en el aprendizaje, especialmente como actividad de ampliación.

Si analizamos las notas con respecto al número de casos de prueba resueltos, no obtenemos un resultado claro, ya que el número de participantes es tan bajo que repartirlos en los casos de prueba genera resultados uniformes: el número de casos de prueba resuelto no parece tener influencia en la nota.

PAUTAS PARA FUTURAS EDICIONES

Preparar y gestionar una competición de programación puede resultar una tarea imponente, pero no tiene por qué serlo.

Competiciones de programación como herramientas de refuerzo fuera del aula

En primer lugar, se debe seleccionar el conjunto de problemas a resolver, y los casos de prueba que determinan si una solución es aceptada. Estos pueden ser boletines de ejercicios o prácticas ya existentes en la asignatura, extensiones de las mismas o problemas completamente nuevos; en función de la complejidad que desea obtener en la competición y la carga de trabajo que sea aceptable para los participantes de la competición.

A continuación, se ha de seleccionar o elaborar el sistema de puntuación, y esto incluye automatizar lo más posible la evaluación de programas enviados. En caso de organizar una competición de tipo binario, se puede emplear el programa DOMJudge [10], que está disponible de forma gratuita y permite generar una competición [11], incluyendo la prueba automática e inmediata de los envíos realizados y la generación de una tabla de puntuaciones. Otras alternativas para la gestión automática están detalladas en [2]. En cualquier caso, la corrección de las soluciones enviadas debe ser lo más automatizada posible, para permitir al alumno realizar envíos y recibir retroalimentación lo antes posible.

Por último, se ha de determinar los alicientes que se proporcionarán a los participantes, ya sea incluyendo el resultado de la competición en la calificación de la asignatura o proporcionando algún premio al ganador.

Para motivar a los participantes durante la competición no es necesario generar retroalimentación para todos los casos, pero si algún problema resulta especialmente difícil, se pueden publicar pistas o alguno de los casos de prueba, ya que un reto inalcanzable genera desinterés.

Durante la competición, también es importante prestar atención a su desarrollo, ya que pueden aparecer fallos en los casos de prueba que no se habían tenido en cuenta, y que habría que solucionar (e informar a los participantes) inmediatamente.

CONCLUSIONES

Este artículo describe la implementación de una competición de programación en una asignatura de segundo curso del Grado en Ingeniería Informática. Además, proporciona detalles sobre la implementación de la competición piloto y recomendaciones para la organización de competiciones en asignaturas futuras. En la prueba piloto participaron 18 alumnos de dos grupos de prácticas. Los resultados muestran una diferencia de nota de dos puntos entre los participantes y el resto del grupo de prácticas, lo cual apunta a la posibilidad de poder emplear las competiciones de programación como herramientas de refuerzo o ampliación al aprendizaje fuera del aula. No obstante, los resultados no son concluyentes debido al pequeño tamaño muestral y, por esta razón, pretendemos repetir el experimento en otros grupos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ICPC, <https://icpc.global/>, last accessed 2023/10/30.
2. Wasik, S., Antczak, M., Badura, J., Laskowski, A., Sternal, T.: A Survey on Online Judge Systems and Their Applications. *ACM Comput. Surv.* 51, 3:1-3:34 (2018). <https://doi.org/10.1145/3143560>.
3. Combéfis, S., Wautelet, J.: Programming Trainings and Informatics Teaching Through Online Contests. *Olymp. Inform.* 8, 21–34 (2014).
4. Electronics and IT Unit, École Centrale des Arts et Métiers, Combéfis, S., Computer Science and IT in Education ASBL, Beresnevičius, G., Vilnius University Institute of Mathematics and Informatics, Dagienė, V., Vilnius University Institute of Mathematics and Informatics: Learning Programming through Games and Contests: Overview, Characterisation and Discussion. *Olymp. Inform.* 10, 39–60 (2016). <https://doi.org/10.15388/ioi.2016.03>.
5. Moreno, J., Pineda, A.F.: Competitive programming and gamification as strategy to engage students in computer science courses. *Rev. Espac.* 39, (2018).
6. International Olympiad in Informatics, <https://ioinformatics.org/>, last accessed 2023/10/30.
7. ProgramaMe - Concurso Nacional para Ciclos Formativos, <https://programame.com/>, last accessed 2023/10/30.
8. SWERC 2023-2024, <https://swerc.eu/>, last accessed 2023/10/30.
9. Concurso Nacional AdaByron: Concurso Universitario de Programación, <https://ada-byron.es/>, last accessed 2023/10/30.
10. DOMjudge - Programming Contest Jury System, <https://www.domjudge.org/>, last accessed 2023/10/30.
11. Kinkhorst, T.: DOMjudge at Amrita. Amrita University.

Integració de figures retòriques en exposicions orals en el context de l'assignatura Projecte I, Comprensió de Dades

Francisco Pedroche¹

¹Departament de Matemàtica Aplicada, Universitat Politècnica de València,
pedroche@mat.upv.es

RESUM

L'ús de figures retòriques, és a dir, expressions que s'allunyen de l'ús gramatical normal per donar més expressivitat al llenguatge, és una ferramenta indispensable per tal de millorar la qualitat i l'impacte de les exposicions orals i escrites. En aquesta comunicació mostrem com integrar l'ús d'aquestes figures dins d'un esquema global d'una exposició oral. A més, mostrem, amb exemples particulars, l'ús de figures com ara analogies, metàfores, paradoxes, refranys i altres, en exposicions orals de caire estadístic, físic o matemàtic. Aquesta innovació pedagògica s'ha dut a terme en el desenvolupament de la docència de l'assignatura Projecte I, Comprensió de Dades, del grau de Ciència de Dades a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València, durant el curs 2022-2023. L'alumnat receptor de la innovació va fer ús de diverses analogies tant en els seus treballs escrits com en les presentacions orals finals de l'assignatura.

1. INTRODUCCIÓ

Freqüentment usem a classe refranys com ara *matar mosques a canonades* amb una finalitat argumentativa, fent referència a la necessitat d'usar adequadament els recursos disponibles per dur a terme una tasca en particular (per exemple, estalviar operacions, estalviar memòria, estalviar temps). A més a més, en les nostres classes usem contínuament exemples per il·lustrar conceptes o procediments nous per a l'alumnat. Ambdós recursos (usar refranys i usar exemples) es poden interpretar com casos particulars de l'ús de figures retòriques en la docència.

L'ús de les tècniques de la retòrica en treballs científics tant orals com escrits està ben acreditat en la literatura. Per exemple, la revista *Mètode*, de la Universitat de València, va editar en 2015 un número especial dedicat al tema, on en un article introductori el professor de filosofia M. Ruse explica que la retòrica de la ciència com a disciplina va començar a existir gràcies a la història de la ciència i a la sociologia de la ciència, que van mostrar com funciona realment el treball científic, en oposició a la visió de la ciència tal com la pensaven els filòsofs [1]. Que la ciència ha fet ús d'analogies extensivament és un fet molt conegut. Per exemple, R. Oppenheimer en un article de 1956 diu que "*analogy is indeed an indispensable and inevitable tool for scientific progress*", [2], mentre que G. Polya ens recorda que les analogies apareixen freqüentment en la resolució de

problemes matemàtics [3]. En aquest àmbit, diversos arguments retòrics associats a l'aparició del càlcul infinitesimal poden consultar-se en [4], mentres que una revisió dels mètodes de persuasió de les matemàtiques, més enllà de la mera constitució de models físics, pot ser consultada en [5].

L'aparició de textos com [6], [7], i [8] en la dècada dels 50 del passat segle van constituir una rehabilitació de la retòrica clàssica i van posar en valor la argumentació anomenada quasi-lògica (basada en arguments retòrics) en contraposició a la lògica formal (v. el recent treball [9] sobre argumentació matemàtica en el context del treball de Toulmin [7]). D'aquesta manera s'obria un immensa caixa de ferramentes per a generar noves explicacions, noves formes de comunicar la ciència i fer-la avançar. Estudis més detallats sobre l'ús i classificació d'analogies i metàfores en ciència continuen amb treballs com el de R. Dreistat en les acaballes dels anys 60 (v. [10]) on es fa una revisió d'analogies usades per Henri Poincaré, Charles Hermite, Isaac Newton, James Clerk Maxwell, Niels Borh, Albert Einstein, i científics d'altres camps com Charles Darwin, Jean Piaget i Sigmund Freud. En els anys 80 es van publicar estudis més teòrics sobre les analogies, com els de D. Gentner o els de P. Thagard. Per a Gentner [11] l'analogia reflecteix una semblança estructural del tipus "A és com B (en el conjunt base o familiar de l'analogia) com C és a D (en el conjunt objectiu o *target*)". En [12] es mostra, com a síntesi d'idees provinents de la psicologia cognitiva i la intel·ligència artificial, un marc teòric de l'analogia que inclou aspectes pragmàtics en l'elecció de l'analogia així com aspectes de semblança semàntica a més d'estructural en els conjunts base i objectiu de l'analogia. Més endavant apareixen estudis enfocats en l'ús de múltiples analogies, i com crear-les, per explicar un mateix concepte [13].

Una metàfora es pot definir, en principi, com una comparació on no apareix el nexa "com". Per exemple, "la vida és una tómbola", o "fons voltor", encara que alguns autors intercanvien els conceptes d'analogia i metàfora [14], i per a altres, com G. Lakoff i M. Johnson (v. [15]) tots els nostres models de la realitat són metaforitzacions. Per exemple, des d'aquesta perspectiva, la geometria euclidiana usada pels antics grecs era una metaforització de l'espai real [16]. Sobre metaforització de les matemàtiques en aquest context, mireu [17]. Per a una revisió de l'estat contemporani de la teoria sobre metàfores i els seus tipus es poden consultar les referències [18], [19], [20], [21]. Una revisió extensa sobre treballs acadèmics en diversos camps que tracten amb analogies, fins 2009, es pot trobar en [22]. Respecte a figures retòriques en general (en sentit literari) es poden consultar les referències [23], [24], [25]. Pel que fa les teories més modernes sobre argumentació destaquen els treballs de F. H. van Eemeren [26], [27] i de C. Plantin [28]. En el nostre cas seguirem la taxonomia d'arguments de [6] i la nomenclatura de figures retòriques allà continguda o en els diccionaris de retòrica ja citats. En aquest article el nostre interès està més centrat en mostrar exemples concrets de transmissió de coneixements científics (sobre tot estadístics i matemàtics) als nostres alumnes de Ciència de Dades més que en teoritzar sobre què és una metàfora o com es construeix. Tampoc no tractarem el tema de retòrica en l'arquitectura (v. [29], [30]).

Donat que els llenguatges humans estan plens de metàfores és normal que els primers programes d'intel·ligència artificial se n'ocuparen de com tractar-les. Turing dubtava si els primers programes d'Intel·ligència Artificial havien de simular activitats com jugar a escacs o bé ensenyar a la màquina a entendre anglès i parlar-lo, o bé seguir ambdós camins [31], [32]. De fet, una de les motivacions dels programes de desenvolupament de la IA en els EUA durant la dècada dels 50 eren les traduccions automàtiques de l'idioma rus a l'anglès [33]. També es van desenvolupar programes -com per exemple ANALOGY de 1964 (v. [34])- ocupats d'interpretar analogies de tipus geomètric, és a dir allò que podríem anomenar analogies visuals. En l'actualitat programes com ChatGPT són capaços de respondre a preguntes (*prompts*) del tipus: "Completa la sentència, esbrinant el resultat, fill és a mare com finestra és a" responent (en la versió GPT-3.5) "fill és a mare com finestra és a edifici". De fet, un dels camps actuals actius en IA generativa de text a text és entendre com es formen les metàfores i analogies (compareu, per exemple, les perspectives de [35] en 1987, de [36] en 1991, de [37] en 1994, de [38] en 1995, i les actuals de [39], [40] i [41]). Per l'ús de metàfores en llenguatges de programació consulteu [42].

Donat que l'ús de les aplicacions de IA generativa està integrant-se en les tècniques d'ensenyament, la nostra preocupació per ensenyar a usar figures retòriques en l'aula enllaça directament amb el corrent que s'anomena "data literacy", "computational thinking" o "AI literacy" (v., per exemple, [43], [44], [45], [46]). Per qüestions d'espai no anem a entrar en el caràcter de metàfora visual de les gràfiques i la seua efectivitat en l'ensenyament (v. , per exemple, [47] i [48]).

Les figures retòriques poden tindre un paper argumentatiu o un paper d'estil, o ambdós (v. per exemple, [49], [6]). En aquesta comunicació ens interessem més pel paper argumentatiu d'aquestes figures. En [6] es contraposa la lògica basada en tècniques retòriques a la lògica formal. Mostrem això amb un parell d'exemples. En lògica matemàtica si diem que x és un nombre real tal que $x > 4$, un argument de **contradicció** lògic ens du naturalment a concloure que x no pot ser 3. Tanmateix, la contradicció en l'àmbit de l'argumentació quasi-lògica es refereix a enunciats fets amb llenguatge natural on els significats poden ser interpretats de maneres diferents o "només en certes ocasions apareixen explicades del tot les premisses" [6, p. 306]. En aquest punt podem trobar un punt d'unió a allò que sol passar en problemes associats a la ciència de dades (no disposem de tot el conjunt de dades, o ni tan sols hem contemplat tot el conjunt de variables o *factors* que intervenen en el nostre problema) o en l'estudi de sistemes complexos on no disposem del conjunt de totes les condicions inicials o de contorn que permeten resoldre el problema. Potser és pertinent notar ací que l'argument de contradicció es pot invocar en el llenguatge normal amb el refrany *d'on no hi ha no es pot traure*. Un altre exemple de diferència entre argumentació lògica i quasi lògica és el següent: en àlgebra es defineix una **proporció** com $A/B=C/D$, que ho podem expressar com l'analogia "*A és a B com C és a D*", però en llenguatge normal una analogia pot ser, per exemple, "detectar l'error en el eixe codi és com *buscar una agulla en un pallar*" i

fem passar l'assumpte (que el codi està mal estructurat) davant dels ulls, vestint-lo amb eixe refrany, i donant més força a l'argumentació.

1.1 Objectius i estructura del treball

Els objectius del present treball són dos. D'una banda, mostrem com fer aparèixer les figures retòriques dins del context d'una exposició d'un treball (com els que porten a terme els nostres alumnes). D'una altra banda, donem exemples de com introduir figures retòriques per construir arguments i justificar raonaments per tal de millorar les habilitats comunicatives dels estudiants. En la secció 2 comentem alguns treballs que han servit d'inspiració. En la secció 3 donem el context de l'assignatura i com hem portat a terme les accions per aconseguir els objectius. En la secció 4 expliquem com hem introduït les figures retòriques dins del marc teòric d'una exposició oral. En la secció 5 detallem alguns exemples de figures retòriques usades i, per últim, en la secció 6 donem les conclusions de l'experiència pedagògica.

2. EXPERIÈNCIES DOCENTS DE REFERÈNCIA

Un dels treballs que motiva aquesta experiència pedagògica és [50] el qual se centra en les classes de tres professores de física explicant continguts de mecànica, en el context de la física universitària. Es mostren exemples de l'ús d'arguments basats en l'exemple, arguments per il·lustració, per analogia, per metàfora, causa-efecte, etc., segons la nomenclatura d'arguments donada per [6]. En dita comunicació, l'atenció se centra més a descriure cada tipus d'argument que a mesurar el resultat de l'argument en la comprensió dels estudiants mitjançant indicadors o amb una anàlisi posterior dels resultats. Un dels aspectes interessants és com demostren que l'ús de diversos arguments enforteix l'explicació. Per exemple, per a explicar el concepte d'energia cinètica es pot utilitzar la figura de l'exemple (una moneda llançada que impacta sobre alguna cosa), de l'autoritat (lleï de conservació de l'energia) o nexa causa-efecte (l'energia cinètica d'una bala es deu a l'alta velocitat i pot fer mal si impacta en algú).

Un altre treball inspirador és [51] on es recullen 25 exemples d'analogies pròpies i alienes que són útils per a explicar conceptes estadístics. Per exemple, se cita l'analogia entre punt de equilibri d'un sistema de masses situats en una barra i el concepte de mitjana aritmètica, l'exemple de l'efecte del tamany de la mostra comparant-lo amb l'efecte d'un zoom d'uns binoculars, etc. En el treball no mesuren de cap manera l'efecte pràctic d'una experiència real amb alumnes reals, sinó que es limiten a donar els exemples.

Altres treballs que ens han mogut a fer aquesta comunicació són [52], sobre usar analogies per mostrar conceptes estadístics per a estudiants de grau, on s'inclou una graciosa analogia per ensenyar el diagrama de caixa i bigots, [18] on se centren en mostrar l'efectivitat de diverses estratègies per comprovar l'efectivitat en l'aprenentatge de conceptes sobre regressió lineal, [53] on s'analitzen diversos mètodes per introduir

analogies en classes de ciències, i on s'inclou l'analogia de la trajectòria de l'aigua en eixir d'una màniga i la trajectòria d'un projectil. També ha resultat motivadora la lectura de [54] on s'usen analogies per explicar el concepte d'ones electromagnètiques: sobre una mostra de uns 600 alumnes de grau de física estudien l'efecte d'ensenyar amb tres mètodes (analogia amb so, analogia amb la corda elàstica, i sense usar cap analogia). Les conclusions apunten que el conjunt base de l'analogia influeix en l'efectivitat de la mateixa per entendre el concepte objectiu. Pel que fa a l'argumentació en l'ensenyament de matemàtiques, una visió motivadora de l'estat actual sobre les diverses estratègies que s'introdueixen a l'aula per tal d'incorporar les tècniques argumentatives es pot trobar en [55].

3. METODOLOGIA

3.1 Context de l'experiència pedagògica

L'experiència s'ha dut a terme durant la impartició de l'assignatura obligatòria de primer curs "Projecte I, Comprensió de Dades" del grau de Ciència de Dades impartit en l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València durant el curs 2022-23. L'assignatura compta amb una càrrega de 6 crèdits ECTS, i està impartida en quatre grups per quatre professors. La experiència que es comenta en aquesta comunicació és la desenvolupada per l'autor, pertanyent al Departament de Matemàtica Aplicada, que impartia aquesta assignatura per primera vegada, impartint classes en dos grups d'aquesta assignatura. La innovació pedagògica no ha estat emmarcada en cap projecte d'innovació docent de la universitat. L'avaluació de l'assignatura es basa en el desenvolupament d'un projecte elaborat en grups d'uns 5 alumnes, al llarg del quadrimestre. Cada grup tria el tema al seu gust, sempre tenint en compte l'objectiu d'analitzar una quantitat considerable de dades que s'han de resumir, descriure, visualitzar i comprendre. Cada grup d'alumnes ha de presentar un informe setmanal de seguiment del projecte que serveix de base perquè els professors facen un seguiment continu del projecte i en donen retroalimentació. És en aquestes reunions de seguiment de l'assignatura, que es desenvolupen en l'aula, on s'introdueixen exemples com els que il·lustren aquesta comunicació. Al final del quadrimestre cada grup ha d'entregar una memòria (seguint com a model les normes i recomanacions per a la realització i defensa de TFG de l'Escola [56]), un vídeo resum, les dades usades i els codis informàtics utilitzats. A més, han d'exposar oralment el treball.

En dites recomanacions per a l'escriptura i defensa del TFG en el Grau de Ciència de Dades es diu que la missió de l'exposició de l'alumne és **convèncer** al tribunal de la idoneïtat del mateix per a rebre el títol universitari. Com que convèncer és la part central de la retòrica (art de la persuasió [23], capacitat de servir-se de la llengua –amb el seu poder d'emoció i suggestió –per a convèncer a un auditori [25]) només amb això quedaria justificat aquest treball. En [56] també es recomana, respecte a la defensa oral del projecte, que cal centrar-se en desenvolupar les **habilitats comunicatives**. Precisament el fet de desenvolupar aquestes habilitats és un dels objectius del present treball. A més a més, algunes de les competències que recull la guia docent de l'assignatura relacionades amb

Integració de figures retòriques en exposicions orals en el context de...

aquesta comunicació són, per exemple, que els estudiants puguin transmetre informació i utilitzar les tècniques i eines de visualització més adequades. A més a més en la competència transversal “comunicació efectiva”, se senyala que la defensa ha d’informar i convèncer a un públic específic. Per últim, en l’actualització de les competències transversals de la UPV, respecte a comunicació efectiva es diu que un dels resultats d’aprenentatge és “adaptar l’organització de continguts i l’ús del llenguatge, verbal i no verbal, per a argumentar en diverses situacions i davant de diverses audiències” [57].

3.2 Metodologia emprada

La metodologia emprada en aquesta comunicació pot emmarcar-se, seguint la nomenclatura de [58], en una modalitat d’investigació educativa de tipus qualitatiu tant interactiva (estudi de cas, ja que tractem amb treballs en petits grups [59], i amb teoria fonamentada, ja que hem donat les referències teòriques d’argumentació) com no interactiva (anàlisi de conceptes, anàlisi històric). Aquesta comunicació tracta d’una innovació pedagògica perquè no consta que en anys anteriors s’haja fet un tractament especial respecte a la introducció de figures retòriques. En concret, la metodologia emprada ha estat la següent:

- 1) En el bloc dedicat a teoria s’ha inclòs un tractament de les figures retòriques en el marc global d’una exposició oral.
- 2) En les tutoritzacions grupals de cada treball, les evidències de les quals són els informes de seguiment setmanal del projecte, s’ha ensenyat quins tipus de figures retòriques es podien usar, fent referència a exemples nous, o coneguts, d’analogies, metàfores, paradoxes, etc.

En les seccions següents comenten més detalladament com s’ha dut a terme aquesta metodologia. No s’ha avaluat quantitativament l’impacte de l’experiència en l’alumnat encara que volem deixar constància que tots els grups dirigits per l’autor de la comunicació han fet ús de diverses figures retòriques en les seues comunicacions (esperem que esperonats per la nostra insistència).

4. FIGURES RETÒRIQUES EN L’EXPOSICIÓ ORAL

L’esquema d’integració de les figures retòriques en una exposició oral, que presentem a continuació, va ser fruit d’una sèrie de cursos per a professors i investigadors que el autor d’aquesta comunicació va impartir durant els anys 2007 a 2019 en la UPV (v. per exemple [60]) i la UA [61] sobre exposicions orals en congressos.

L’estructura general d’una exposició oral curta (d’uns 15 minuts) d’un treball o projecte acadèmic es pot resumir com:

- 1) Títol i filiació
- 2) Pregunta a resoldre (o objectiu)
- 3) Contingut (o siga, com l’índex d’un treball escrit)
- 4) Introducció (context, motivació)
- 5) Metodologia del projecte

Integració de figures retòriques en exposicions orals en el context de...

6) Resultats

7) Conclusions

El *Títol i filiació*, que apareix en 1), fa referència a incloure, en la primera transparència de la exposició, el títol de la mateixa junt a tots els detalls pertinents sobre la relació del ponent, o ponents, amb l'acadèmia o, en general, amb la institució promotora o responsable del projecte. Qualsevol projecte naix com a resposta a un motiu o *idea central*. En 2), la *Pregunta a resoldre* o *objectiu* del treball, és una manera de posar el focus en un aspecte determinat de la *idea central* per tal de començar a elaborar una resposta o solució (v, per exemple, [62]). Per exemple, en aquesta comunicació la idea central és fer servir figures retòriques en l'ensenyament. L'objectiu on hem decidit centrar la comunicació és mostrar com posar en pràctica eixa idea, i la resposta és, d'una banda integrar-ho en l'esquema d'una exposició oral i d'una altra, posar exemples il·lustratius de tal estratègia. La resta de l'esquema de l'exposició oral és la manera com s'aborda la solució a la pregunta plantejada en 2). En 3) es detallen els punts que contindrà l'exposició, és a dir, com hem dividit la presentació en parts per tal de donar resposta a la pregunta. En 4) es posa en context la motivació del treball. Per exemple, en aquesta comunicació el context és la impartició d'una assignatura, junt amb l'experiència prèvia i motivacions de l'autor en fer aquesta comunicació. En 5) S'explica la *Metodologia del projecte*, i ací cap tot allò pertinent respecte a la planificació i gestió del projecte que el ponent vullga posar de relleu. En el nostre context és important ressaltar com s'ha fet la preparació i comprensió de les dades i aquells aspectes del projecte com requisits, restriccions, i tot allò assumible a la gestió de l'abast del projecte i el seu calendari, que donem en els aspectes teòrics de l'assignatura (v. la guia docent de l'assignatura i , per exemple, [63]). En 6) es destaquen els resultats del projecte (o siga la resposta o solució a la pregunta inicial) i, finalment, en 7) es descriuen les conclusions fonamentals del treball.

Per a il·lustrar on s'inscriuen les figures retòriques en aquesta estructura d'una exposició oral curta hem dissenyat l'esquema de la Figura 1.

Integració de figures retòriques en exposicions orals en el context de...

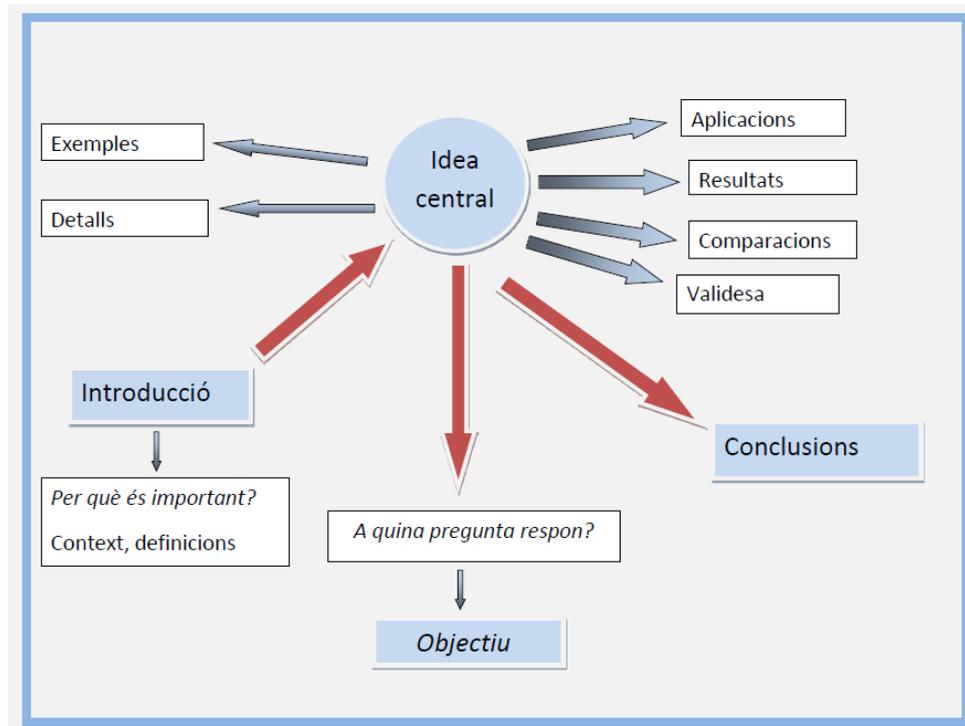


Figura 1. Esquema d'una comunicació oral curta.

Els diferents elements mostrats en la Figura 1 fan fàcil indicar on van a aplicar-se les tècniques argumentatives, és a dir, on anem a tirar mà de les figures retòriques. La nomenclatura que usem d'arguments es deu a [6]. En concret:

- 1) La idea central caldrà il·lustrar-la amb **exemples** (que són una figura retòrica) i donar-li importància usant arguments de benefici, de direcció, de superació, de simetria, etc.
- 2) Caldrà donar certs **detalls** del nostre problema. Els arguments de definició, d'autoritat, i d'importància restringiran la nostra pregunta i la delimitaran clarament. Destacaran la nostra pregunta de la resta de preguntes relacionades amb la motivació central. En aquest sentit, usar un mapa conceptual per fer aparèixer preguntes relacionades serà útil [64].
- 3) En la introducció haurem d'argumentar potser amb comparacions i arguments pragmàtics per què és important aquest tema. Les **definicions** podran formar part d'aquesta secció. Serà important seleccionar tot allò que siga clarament útil i relacionat amb el tema. Podrem usar el nexa causal (per exemple, quan hi ha una epidèmia hi haurà gran mortaldat que afecte a les persones majors).
- 4) La nostra motivació principal tindrà certes **aplicacions** pràctiques que podem il·lustrar amb exemples, cites, refranys o altres arguments d'autoritat. També es podran usar arguments pragmàtics com ara els arguments de direcció i superació.
- 5) En la secció de **resultats** usarem arguments de selecció per triar els resultats que més clarament donen suport a la nostra tesi. Ens farem preguntes que ens

contestarem a nosaltres mateixos (contra arguments, prolepsis) per donar major força a les nostres conclusions.

- 6) Usarem **comparacions** fent ús dels arguments de benefici (el nostre mètode és més econòmic que altres), de quantitat (el nostre codi és més ràpid, requereix menys memòria), de reciprocitat (per exemple, les relacions d'amistat en Facebook són recíproques, mentres que en Instagram o en X no ho són), etc.
- 7) La **validesa** dels resultats fa referència a la coherència dels mateixos dins de la disciplina. Ací podem usar arguments de reciprocitat, comparació, compatibilitat amb altres resultats o mètodes semblants i ben establerts en la disciplina, analogia entre els nostres resultats i altres d'altres camps, etc.
- 8) En les **conclusions** seleccionarem els resultats que més clarament donen suport a la nostra resposta (el temps de l'exposició oral és curt) i els arguments lògics i quasi-lògics més potents de tots els exposats anteriorment. Si alguna pregunta queda per resoldre i és important per a la nostra idea central, la deixarem per desenvolupaments futurs.

Cal recordar, per últim, que al llarg de l'exposició oral serà útil la figura retòrica de la **repetició**, per insistir en la pregunta central que volem resoldre i com l'estem resolent. Pot ser útil usar sinònims si no volem usar repetidament les mateixes paraules.

5. EXEMPLES

En aquesta secció mostrem alguns exemples que hem ensenyat a l'alumnat en el desenvolupament de l'assignatura el curs 2022-23. D'acord amb [6, p. 271] no podem dir d'antuvi si una estructura determinada ha de considerar-se o no una figura, ni si exercirà el paper de figura argumentativa o d'estil, o si farà el paper de diversos arguments. No obstant això, hem intentat agrupar cada exemple per tipus d'argument.

3.1. Ús de comparacions (argument de comparació)

Per mostrar la importància que li dona la societat als esportistes d'elit podem comparar el sou d'un esportista amb el pressupost d'alguna institució. Per exemple, un jugador de basquet de la NBA pot tindre un salari d'uns 50 milions de dòlars [65]. Això vol dir que tot el pressupost de la UPV per a un any [66] serviria per a pagar el salari de només 8 jugadors de la NBA.

Per mostrar que la duració d'un partit de futbol pot considerar-se molt llarga, podem dir que mentres dura un partit de futbol (posem-ne 90 minuts) un adolescent pot mirar-se més de 300 vídeos en TikTok (considerant vídeos de 15 segons).

Una comparació còmica entre la tècnica de telegrafia amb cable i telegrafia sense cable consisteix a dir que si la telegrafia amb cable és com un gos que li estires la cua i lladra, la telegrafia sense cables és el mateix, però sense gos [67].

3.2. Ús de metàfores

Per tal de mostrar la diferència entre dada i variable podem dir que una dada és un valor concret de la variable. Com que una dada es pot expressar de diverses maneres (formats), es pot dir que el format és el vestit de la dada, però podem usar una metonímia i dir que *Una dada és el vestit d'una variable*. En eixe vestit també podem incloure les unitats de mesura. Així, una variable com la temperatura es pot donar en graus Celsius, com 245°C, o es pot expressar de manera científica com 2.45×10^2 °C. Aquesta metàfora també serveix per recordar o convèncer l'alumnat sobre vestir de la forma més adequada les dades en presentar-los en una taula.

Les dades també es poden donar en format literal, i un exemple interessant és el següent: en els escrutinis electorals, quan es fan les actes de les meses de votació, en cas de discrepància preval el nombre escrit en lletra al nombre escrit en números ja que eixa és la interpretació usual del codi civil (v., per exemple, [68]).

Noteu també que en dir *vestir* o *disfressar una variable* estem usant la figura retòrica de la personificació.

3.3 Ús de refranys (proverbis, dits i frases fetes) amb funció argumentativa

Segons [6] els refranys i les màximes poden considerar-se com a cites, i poden usar-se com a argument d'autoritat o també per crear un ambient de comunió amb el públic. Els refranys neixen i evolucionen. Per exemple, les frases fetes *cliqueu la tecla F5*, o *passeu pantalla* són invencions modernes que volen dir renovar-se, adaptar-se a la realitat i, avançar, respectivament.

Els refranys també poden funcionar com a regla mnemotècnica del que volem explicar: recordant el refrany es recorden de la instrucció. Per exemple, en un procés de neteja de dades (o en un procés d'anàlisi d'unes dades o anàlisi d'un mètode o un tros de programari) podem usar l'expressió *Separar el gra de la palla*. Si un procés de detectar dades anormals és molt difícil (o el procés de trobar un error en un codi de programari) pot ser útil el dit *Buscar una agulla en un paller* (com a contraexemple, en Github els canvis fets en els codis es detecten fàcilment). Per reforçar la idea que podem netejar les dades eliminant dades espuris o poc significatius, podem dir que *Per un frare no es perd un convent, ni per un soldat, un regiment*, o que *Això són vuits i nous i cartes que no lliguen*.

Quan expliquem la importància d'usar el mateix format en les dades de una taula o una gràfica podem recordar la dita *Anar amb una sabata i una espadenya* per il·lustrar que donar dades en diferents formats queda molt poc elegant. El que s'ha de fer és ser curós amb les dades, com *Anar amb roba de diumenge*.

3.4 Argument de simetria

En moltes aplicacions trobarem condicions de simetria o reciprocitat. Per exemple, si estem utilitzant grafs per relacionar conceptes i aquest graf ve descrit per una matriu d'adjacència simètrica aleshores el graf es pot considerar no dirigit i si existeix la mínima

distància d'un node A a un node B, per simetria, eixa mínima distància també és la que hi ha de B a A.

Com a exemple en física podem citar el teorema de Maxwell-Betti [69] i el principi de reciprocitat de difracció en antenes [70]. En biologia apareix amb molta freqüència la reciprocitat organisme-ambient [71], i el seu ús en matemàtiques es pot il·lustrar amb els esquemes en diferències finites per discretitzar equacions diferencials: l'esquema *upward* (aigües amunt) i *backward* (aigües avall) són recíprocs [72].

Com a exemple de refrany amb argument de simetria podem citar: *Tant si el càntir topa amb la pedra com si la pedra topa amb el càntir, pobre càntir*.

Com a exemple de falta de simetria podem recordar el que deia Asimov en [73]: *Els humans poden tolerar que els robots siguin immortals, ja que no importa quant dure una màquina, però no poden tolerar un ésser humà immortal perquè la seua pròpia mortalitat solament és acceptable en tant que és universal*.

3.5 Paradoxa

Donat el caràcter eminentment estadístic dels treballs de l'alumnat d'aquesta assignatura basada en projectes, la *Paradoxa de Berkson* és particularment útil per mostrar efectes contradictoris que es poden donar a l'hora de realitzar mostres pel tal de fer comparació de proporcions de poblacions. D'una manera senzilla es pot explicar que si no es fa adequadament el mostreig poden aparèixer associacions estranyes, com que la severitat de la malaltia del COVID-19 resulte negativament correlacionada amb la quantitat de tabac que fuma la població i siga així perquè la mostra s'extreu de població hospitalitzada i no de la població general [74].

6. CONSIDERACIONS GENERALS SOBRE ELS PROJECTES TUTORITZATS

Com s'ha explicat en la secció 3.1, la introducció de les figures retòriques en les exposicions dels estudiants es realitza durant les reunions de seguiment dels projectes. Això permet introduir figures retòriques (tant en la funció de figures argumentatives com explicatives) en totes les etapes del procés d'elaboració del projecte. Donat que el tema del projecte es triat per l'alumnat, sol ocórrer que trien temes massa generalistes o massa ambiciosos (per exemple, "Com acabar amb la contaminació", "Com acabar amb el problema de l'habitatge", "Anàlisi dels campionats de tennis", "El canvi climàtic", etc.). L'etapa de búsqueda bibliogràfica, o descripció de l'*estat de l'art*, usant el buscador Google Acadèmic [75], o repositoris com Kaggle [76], Github [77] o RiuNet [78], de la Universitat Politècnica de València, permet centrar els objectius dels treballs de forma realista. D'aquesta manera, tant la pregunta a resoldre com la definició de les variables d'interès del projecte queden progressivament ben definides. Un aspecte a destacar en aquests projectes és que la comprensió de les dades que s'usaran implica una comprensió del fenomen que es vol estudiar. Per exemple, alguns alumnes s'enganyen en indicar a quin continent pertany un país concret, o trien variables que clarament son linealment dependents, o no intueixen que certes propietats mostraran una periodicitat temporal

degut a que responen a fenòmens atmosfèrics o a fenòmens humans determinats per les jornades laborals. Aquesta incapacitat per a detectar relacions immediates en les dades pot argumentar-se dient que *els arbres no els permeten veure el bosc*, ja que es perden en les dades i no tenen una mirada global. També posem el focus en la mirada de gènere insistent que les dades que fan referència a persones s'han de desglossar per gènere (connectem així amb l'objectiu 5 dels Objectius de Desenvolupament Sostenible [79]). Cal una mirada social. Les dades son una font d'informació i necessiten ser contextualitzades. Entendre les dades significa definir-les amb precisió (argument de definició). En particular, si s'usa el nom de les comunitats autònomes, s'ha de usar el nom oficial, per exemple “Comunidad Foral de Navarra” o “Nafarroako Foru Komunitatea”. Les figures argumentatives d'utilitat, de benefici i de comparació, de reciprocitat i de causa-efecte, ajuden a l'elecció de les dades pertinents, obtingudes de bases de dades com la de l'Institut Nacional d'Estadística, les webs dels ministeris del govern de l'Estat, o pàgines com dataworld [80]. La fase de neteja de les dades, ordenant-les en taules i fent els primers anàlisis descriptius marca el començament d'una etapa més tècnica del projecte, on els alumnes ja estan més centrats i poden reajustar tant el calendari temporal del projecte, com la distribució de tasques entre les persones de l'equip, d'una manera més realista. Aquesta fase es desenvolupa prou bé donat que els alumnes ja han cursat l'assignatura “Anàlisi exploratòria de dades” en el primer semestre del curs. Respecte a la selecció de les dades és d'utilitat el refrany *separar el gra de la palla*. Per exemple, quan descarreguen dades d'una competició esportiva no cal emmagatzemar els links a les retransmissions televisives o els logos dels equips participants. L'ús de tècniques argumentatives com la comparació i el benefici serveixen al tutor per a orientar als alumnes cap a la definició precisa de l'abast del projecte així com l'obtenció dels resultats definitius i les conclusions del projecte. Respecte a les hipòtesis del treball, és interessant remarcar l'ús dels cassos límits per contrastar-ne la versemblança. Per exemple, si s'assumeix (erròniament) que les malalties respiratòries provenen únicament de la contaminació, aleshores sense contaminació (cas límit) no hauria malaltia respiratòria. És interessant destacar també l'anècdota d'un alumne que va citar una tesi doctoral sense citar el nom de l'autora del treball. Ací podem usar un argument de reciprocitat per a fer veure a l'alumne que a ell no li agradaria que no citaren una tesi seua. Cal destacar que els treballs han estat tant del tipus descriptiu com predictiu i entre les tècniques estadístiques usades es troben l'anàlisi per funcions discriminants, l'anàlisi de components principals i algun grup va usar diferents llibreries de Python per a construir un sistema de recomanació.

Com ja s'ha comentat adés, els alumnes han de fer una exposició prèvia a l'exposició final. Aquesta exposició ajuda al tutor a acabar de definir quines figures retòriques (tant literàries com visuals) poden incloure els alumnes en les seues exposicions. Una idea interessant a l'hora d'avaluar les exposicions (en les quals han d'intervindre tots els alumnes) i poder distingir cada part de cada participant, consisteix a obligar els alumnes a indicar en les transparències el nom de l'autor que està exposant-la. Per últim, cal destacar que els alumnes coneixen d'antuvi la rúbrica que s'usarà en la seua avaluació.

7. CONCLUSIONS

En aquest article hem justificat la utilitat d'ensenyar figures retòriques en el context de l'assignatura Projecte I, Comprensió de Dades, en el grau de Ciència de Dades impartit en la ETSEI de la UPV. Per una banda hem citat multitud de fons bibliogràfiques on les tècniques argumentatives (incloent figures com metàfores, analogies, paradoxes, etc.) es mostren com una ferramenta essencial tant en la construcció de la ciència com en la seua comunicació. Per una altra banda, hem posat de manifest que el treball escrit i l'exposició oral que ha de presentar l'alumnat per aprovar l'assignatura ha de fer ús, necessàriament, de figures retòriques (de fet, simplement pel fet d'usar gràfiques s'estarà fent ús de metàfores). Una vegada justificat el tema de la comunicació, hem presentat un esquema on es veu com poden aparèixer algunes figures retòriques en el marc d'una exposició oral. També hem posat alguns exemples d'analogies, argument de simetria, etc. per il·lustrar com hem ensenyat els alumnes a fer servir aquestes figures retòriques. La interacció amb cada grup d'alumnes per tutoritzar cada projecte, i on s'introdueixen exemples com els que il·lustren aquesta comunicació, s'efectua durant les reunions de seguiment setmanal del projecte amb cada grup. Per últim cal remarcar que l'alumnat receptor de la innovació va fer ús de diverses analogies tant en els seus treballs escrits com en les presentacions orals finals de l'assignatura.

AGRAÏMENTS

L'autor vol agrair el bon clima de treball que ha gaudit en compartir la docència de l'assignatura Projecte I, Comprensió de Dades durant el curs 2022-23 amb els companys José Miguel Carot i Claudio Navarré, del Departament d'Estadística i Investigació Operativa Aplicades i Qualitat, i Lucas Goiriz, del Departament de Matemàtica Aplicada.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- [1] M. Ruse, La retòrica de la ciència i per què és important, *Mètode*, 83, p. 6, (2015).
<https://metode.cat/revistes-metode/opinio/la-retorica-de-la-ciencia-i-per-que-es-important.html>
- [2] R. Oppenheimer, Analogy in science. *American Psychologist*, 11(3),127-135. (1956).
<https://doi.org/10.1037/h0046760>
- [3] G. Polya, *Mathematics and Plausible Volume 1: Induction and Analogy in Mathematics*. Princeton University Press (1954)
- [4] G. Mitchell, The Rhetoric in Mathematics: Newton, Leibniz, the calculus, and the rhetorical Force of the Infinitesimal, *Quarterly Journal of Speech*, 90: 2, 163-188, (2004)
<https://doi.org/10.1080/0033563042000227427>

- [5] G. Mitchell, Mathematics and Rhetoric. En B. Sriraman (ed.), *Handbook of the Mathematics of the Arts and Sciences*, Springer, 1-21, (2020).
https://doi.org/10.1007/978-3-319-70658-0_80-1
- [6] C. Perelman, L. Olbrechts-Tyteca, *Tratado de la argumentación. La nueva retórica*. Gredos. 1a. ed. (1989). [7] S. E. Toulmin, *Les usages de l'argumentation*. Paris: Presses Universitaires de France. (1993).
- [8] S. Toulmin, R. Rieke, A. Janik, *An introduction to reasoning*, Macmillan Publishing, 2nd ed. (1984)
- [9] A. Aberdein, Z. Ashton, *Argumentation in Mathematical Practice*, arXiv:2307.04704, (2023) <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.04704>
- [10] R. Dreistadt, *An Analysis of the Use of Analogies and Metaphors in Science*, *The Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 68:1,97-116, (1968). DOI: 10.1080/00031305.2012.752408
- [11] D. Gentner, *Structure-mapping: A theoretical framework for analogy*. *Cognitive Science* 7(2), 155–170. (1983). https://doi.org/10.1207/s15516709cog0702_3
- [12] P. Thagard, *Analogy, Explanation and Education*. *Journal of Research in science Teaching* (29), 6, 537-544. (1992). <https://doi.org/10.1002/tea.3660290603>
- [13] E. D. Wong, *Understanding the Generative Capacity of Analogies as a Tool for Explanation*. *Journal of Research in science Teaching* (30), 10, 1259-127. (1993).
- [14] R. Duit, *On the role of analogies and metaphors in learning science*. *Science Education*, 75(6):649-672. (1991). <https://doi.org/10.1002/sce.3730750606>
- [15] G. Lakoff, M. Johnson, *Metaphors we live by*. University of Chicago Press, (1980).
- [16] W. Byers, *How Mathematicians Think*, Princeton Univ. Press. (2007).
- [17] G. Lakoff, R. E. Núñez, *Where mathematics come from*. Basic Books, (2000).
- [18] D. Tay, *Metaphor Types as Strategies for Teaching Regression to Novice Learners*, *Journal of Statistics and Data Science Education*, 30(1), 3-14, (2022)
- [19] L. van Poppel, *The Study of Metaphor in Argumentation Theory*. *Argumentation*, 35, 177-208, (2021). <https://doi.org/10.1007/s10503-020-09523-1>
- [20] M. Teich, W. Leal, J. Jost, *Corpus-Based Metaphor Analysis Through Graph Theoretical Methods*, arXiv:2209.12234v1, (2022).

Integració de figures retòriques en exposicions orals en el context de...

- [21] S. Arduini (Ed.) *Metaphors*, Edizioni di Storia e Letteratura, (2007).
- [22] M. Guarini, A. Butchart, P. Simard, A. Moldovan, Resources for Research on Analogy: A Multi-disciplinary Guide. *Informal Logic* 29 (2), 84-197,(2009). DOI: 10.22329/il.v29i2.1225
- [23] P. Olmos, L. Vega, (Eds.) *Compendio de lógica, argumentación y retórica*. 3ª ed. Editorial Trotta. (2016).
- [24] G. V. Hervé, *Diccionario práctico de figuras retóricas y términos afines*. Ed Albricias. Buenos Aires, Argentina, (2009).
<https://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc0924724>
- [25] A. Marchese, J. Forradellas, *Diccionario de retórica, crítica y terminología literaria*, Ed Ariel, Barcelona, (1986).
- [26] F. H. van Eemeren (Ed.), *Reasonableness and Effectiveness in Argumentative Discourse*, Springer, (2015). <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-20955-5>
- [27] F. H. van Eemeren, *Argumentation Theory: A Pragma-Dialectical Perspective*. Springer, (2018). <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-95381-6>
- [28] C. Plantin, *La argumentación*, Ariel. (1998)
- [29] J. Muntañola, *Retórica y arquitectura*, Hermann Blume, (1990).
- [30] P. Chías, T. Abad, *La arquitectura como retórica. Dos espacios sagrados teatralizados en El Monasterio del Escorial: el transparente litúrgico de la basílica y el trasaltar de la sacristía*, *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 26(41), pp. 32–41. (2021). doi: 10.4995/ega.2021.14468
- [31] A. M. Turing, I.-Computing machinery and intelligence, *Mind*, Volume LIX, Issue 236, 433-460, (1950). <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- [32] D. Goldin, S. A. Smolka, P. Wegner (Eds.) *Interactive Computation. The New Paradigm*, Springer, (2006).
- [33] T. Huang , B. McGuire, C. Smith, G. Yang, *The History of Artificial Intelligence*, History of Computing CSEP 590A, University of Washington, (2006).
<https://courses.cs.washington.edu/courses/csep590/06au/projects/history-ai.pdf>
- [34] T. G. Evans, *A Heuristic Program to Solve Geometric-Analogy Problems*, In *Proceedings of the April 21-23, 1964, spring joint computer conference (AFIPS '64 (Spring))*.

Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 327–338.

<https://doi.org/10.1145/1464122.1464156>

- [35] M. M. Waldrop, Causality, Structure, and Common Sense. *Science*, 237(4820), 1297–1299. (1987). <http://www.jstor.org/stable/1700001>
- [36] L. Hunter, Rhetoric and Artificial Intelligence, *Rhetorica: A Journal of the History of Rhetoric*, 9 (4), 317-340 (1991). <https://doi.org/10.1525/rh.1991.9.4.317>
- [37] J. Warner, *From Writing To Computers*, Routledge, (1994).
<https://doi.org/10.4324/9780203036181>
- [38] D. Hofstadter, *Fluids concepts and creative analogies*, Basic books, 1995
- [39] C. Ramiro, M. Srinivasan, B. C. Malt, Y. Xu, Algorithms in the historical emergence of word senses. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 115(10):2323-2328. (2018). doi: 10.1073/pnas.1714730115
- [40] L. Berglund, M. Tong, M. Kaufmann, M. Balesni, A. Cooper, T. Korbak, O. Evans, The Reversal Curse: LLMs trained on “A is B” fail to learn “B is A”. arXiv:2309.12288v1, (2023).
- [41] J. Hernández-Orallo. *The measure of all minds*. Cambridge University Press, (2017).
<https://doi.org/10.1017/9781316594179>
- [42] M.D. Travers. *Programming with Agents: New Metaphors for Thinking about Computation*. Massachusetts Institute of Technology, Program in Media Arts & Sciences, (1996). <https://alumni.media.mit.edu/~mt/thesis/mt-thesis.html>
- [43] L. Markauskaite, R. Marrone, O. Poquet, S. Knight, R. Martinez-Maldonado, S. Howard, J. Tondeur, M. De Laat, S. Buckingham, D. Gašević, G. Siemens, Rethinking the entwinement between artificial intelligence and human learning: What capabilities do learners need for a world with AI?, *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Volume 3, 100056, (2022). <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100056>.
- [44] C. Li, Retórica e inteligencia artificial: homo rhetoricus en tiempos de algoritmos. *Tonos digital: revista de estudios filológicos*, 42, (2022).
<http://hdl.handle.net/10201/115753>
- [45] I. Berlanga, J. Alberich, Retórica y comunicación en red: convergencias y analogías. *Nuevas propuestas docentes, Estudios sobre el mensaje periodístico*, 18 (1), 141-150, 2012. DOI: 10.5209/rev_esmp.2012.v18.40920

- [46] M. Sharples, Towards Social Generative AI for Education: theory, practices and ethics. arXiv:2306.10063v1. (2023).
- [47] G. Woodin, B. Winter, L. Padilla, Conceptual Metaphor and Graphical Convention Influence the Interpretation of Line Graphs, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, (28), 2, (2022). DOI: 10.1109/TVCG.2021.3088343
- [48] T. M. Reading , L. V. Grossman, A. C. Myers, D. Baik, P. Goyal, R. M. Masterson, Visual analogies, not graphs, increase patients' comprehension of changes in their health status. *J Am Med Inform Assoc*. 2020 May 1;27(5):677-689. doi: 10.1093/jamia/ocz217.
- [49] M. F. Quintiliano, Instituciones oratorias, Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, (2004). <https://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc3n214>
- [50] T. Fagúndez, M. Castells. La argumentación en clases Universitarias de física: Una perspectiva retórica. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, Revista de investigación y experiencias didácticas*. Núm. 30.2, 153-174, (2012).
- [51] R. Behar , P. Grima, Ll. Marco-Almagro , Twenty-Five Analogies for Explaining Statistical Concepts, *The American Statistician*, 67:1, 44-48,(2013). Doi:10.1080/00031305.2012.752408.
- [52] M. A . Martin, It's Like...You Know: The Use of Analogies and Heuristics in Teaching Introductory Statistical Methods. *Journal of Statistics Education*, 11, 1-28, (2003). <https://doi.org/10.1080/10691898.2003.11910705>
- [53] J. M. Oliva, M.M. Aragón, J. Mateo, M. Bonat, Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias, *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19, (3), 453-470, (2001). <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3994>
- [54] N. Podolefsky, N. D. Finkelstein, Use of analogy in learning physics: The role of representations. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 2, 020101 (2006). DOI: 10.1103/PhysRevSTPER.2.020101
- [55] S. Nama, M. Hayeen-Halloun, M. Ayalon, Noticing of argumentation: A comparison between pre-service and in-service secondary-school mathematics teachers, *The Journal of Mathematical Behavior*, (72), 101098, (2023). <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101098>
- [56] Guies i recomanacions TFG. ETSEI. UPV. 12-11-2017. Consultat el 5-10-2023. <https://www.inf.upv.es/www/etsinf/ca/plantilla-tfg/>

Integració de figures retòriques en exposicions orals en el context de...

- [57] Comunicació efectiva. Vicerectorat d'Organització d'Estudis, Qualitat, Acreditació i Llengües, UPV. Consultat el 5-10-2023.
<https://www.upv.es/entidades/vecal/va/comunicacio-efectiva/>
- [58] J. H. McMillan, S. Schumacher, Investigación educativa (5a ed.). Pearson, (2005).
- [59] C. F. Herreid, Start with a story: The case study method of teaching college science. National Science Teachers Association. (2006).
- [60] F. Pedroche. Cómo preparar y llevar a cabo comunicaciones orales en congresos. ICE-PDI 65. En: Plan de Formación del Profesorado curso 2010-2011, ICE, UPV. Consultat el 6-10-2023: <https://www.upv.es/contenidos/ICEP/info/ofertac.pps>
- [61] F. Pedroche. Cómo preparar y llevar a cabo comunicaciones orales en congresos. ICE, UA. 2009. Consultat el 6-10-2023:
<https://web.ua.es/es/ice/seminarios/formacontinua09/cursos/como-preparar-y-llevar-a-cabo-comunicaciones-orales-en-congresos.html>
- [62] D. Westall, L. Gil, Academic and Professional Speaking: A Manual for Effective Oral communication in English. València, Servei de publicacions de la Universitat Politècnica de València. (2004).
- [63] *The standard for project management and A guide to the project management body of knowledge : (PMBOK® guide)*. (Seventh edition.). Project Management Institute, Inc. (2021).
- [64] J. D. Novak, Concept maps and Vee diagrams: two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, 19(1), 29-52. (1990).
<https://doi:10.1007/bf00377984>
- [65] USA TODAY SPORTS. NBA Player Salaries. Consultat el 11/10/2023.
<https://hoopshype.com/salaries/players/>
- [66] Pressupost de la Universitat Politècnica de València 2023. Consultat el 11/10/2023.
<https://www.upv.es/entidades/ger/download/17634>
- [67] E. Frenkel, Amor y matemáticas, Ed. Ariel, 2015.
- [68] BOE 278 de 21/11/2006 Sec. 3 Pàg. 40756 a 40757.
- [69] S. Kumar, S. Chakrabarty, Fundamentals of Structural Analysis, S. Chand, (2009)
- [70] R. Feynman, R. Leighton, M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, Vol. I: The New Millennium Edition: Mainly Mechanics, Radiation, and Heat. Basic Books, (2011).

Integració de figures retòriques en exposicions orals en el context de...

- [71] G. I. Prieto, A. Fábregas-Tejeda, Richard Lewontin y la reciprocidad organismo-ambiente en la historia de la biología. *Ludus vitalis: revista de filosofía de las ciencias de la vida*, Vol. 29, Nº. 56, págs. 31-38, (2021).
- [72] Y. Saad. *Iterative Methods for Sparse Linear Systems*. (2nd edition). SIAM. (2000).
- [73] I. Asimov, *The bicentennial man*, Grafton, (1976).
- [74] F. Casalegno. Top 3 Statistical Paradoxes in Data Science. *Towards data science*. Feb 25, 2021. Consultat el 20-10-2023. <https://towardsdatascience.com/top-3-statistical-paradoxes-in-data-science-e2dc37535d99>
- [75] <https://scholar.google.com/>
- [76] <https://www.kaggle.com/>
- [77] <https://github.com/>
- [78] <https://riunet.upv.es/handle/10251/11261>
- [79] Generalitat Valenciana. Objectius de desenvolupament sostenible. Consultat el 30/11/2023. <https://inclusio.gva.es/va/web/cooperacion/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- [80] <https://www.dataworld.com/>

Adaptación curricular de los títulos de la ETSINF a las nuevas Competencias Transversales de la UPV

E. Argente¹, M. E. Gomez², J. Hernandez-Orallo³, E. Vendrell⁴, A. Boza⁵, M. Esteve⁶, J. Serrano-Cobos⁷, V. Pelechano⁸, S. Terrasa⁹

¹Sub. Calidad y Docencia, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, sqd@etsinf.upv.es,

²DAT GIINF, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, megomez@disca.upv.es,

³DAT GCD, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, jorallo@upv.es,

⁴DAT GIROB, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, even@upv.es,

⁵DAT MUIINF, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, muiinf@etsinf.upv.es,

⁶DAT MUCC, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, mesteve@com.upv.es,

⁷DAT MUHD, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, jorserc2@har.upv.es

⁸Jefe de estudios, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, scei@etsinf.upv.es

⁹Directora, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, directora@etsinf.upv.es

RESUMEN

En este trabajo se detallan las acciones realizadas durante el curso 2022-2023 en el proceso de adaptación curricular de los programas de grado y máster de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica a las nuevas competencias transversales definidas por la Universitat Politècnica de València. Este proceso se ha llevado a cabo dentro del PIME institucional PIME/22-23/320. En el trabajo se describen los cambios en las competencias transversales, los procesos de adaptación y las futuras tareas de mejora.

1. INTRODUCCIÓN

Las competencias transversales recogen las habilidades, comportamientos, actitudes, motivaciones, valores y conocimientos comunes a todas las áreas y ámbitos de estudio que se necesitan para prosperar en un entorno profesional en constante cambio. Desde el curso académico 2014-2015, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha integrado el desarrollo de dichas competencias en todos sus programas de estudio, con el propósito de acreditar un perfil competencial transversal de egreso en todos sus títulos oficiales. Inicialmente se establecieron un total de 13 Competencias Transversales (CTs), considerando las normativas y directrices clave tanto a nivel nacional como internacional, además de la amplia literatura científica disponible. No obstante, la evolución hacia los estándares de calidad contemporáneos delineados por el Ministerio de Universidades en el Real Decreto 822/2021, que enfatizan los principios y valores democráticos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, además de los cambios en las acreditaciones tanto a nivel nacional como internacional, han fomentado una revisión del marco competencial.

En consecuencia, la UPV, en su Consejo de Gobierno de fecha 21 de julio de 2022⁴, ratificó una revisión del conjunto de habilidades transversales, que ahora consta de cinco competencias transversales, clasificadas como competencias de destreza. Además, para

⁴ <https://www.upv.es/entidades/vecal/wp-content/uploads/2022/10/Ordenacion-e-integracion-de-las-CT-en-las-titulaciones-oficiales-Consejo-Gobierno-21-07-22.pdf>

mejorar su comprensión, a cada competencia se han asociado cuatro resultados de aprendizaje que se espera haya adquirido el estudiantado al terminar sus estudios. Estos resultados están alineados con las competencias que se requieren en la formación de estudiantes de programas académicos oficiales exigidos por las distintas agencias evaluadores a nivel nacional (verificación y acreditación de titulaciones, y sellos de calidad ANECA), europeos (sellos de calidad Euro-Inf y EUR-ACE[®]) e internacionales (acreditación ABET).

Conforme a lo estipulado en las resoluciones del Consejo de Gobierno con fecha 21 de julio de 2022, las Comisiones Académicas de las titulaciones ya existentes debían revisar los planes de estudio y definir las acciones necesarias para integrar las competencias transversales y resultados de aprendizaje en las materias y asignaturas correspondientes. Estas propuestas y acciones se reflejarían en los informes de gestión de título. Asimismo, la designación de puntos de control se recogería en el informe de gestión de noviembre de 2022 como acción de mejora para el curso 2023-2024, con un año máximo de demora para la asignación de los resultados de aprendizaje. Por su parte, los nuevos títulos oficiales deberían atender a esta adaptación en la fase de desarrollo de la memoria desde su aprobación por los órganos de la UPV correspondientes.

En este artículo, detallaremos las acciones llevadas a cabo durante el curso 2022-2023 en todo este proceso de adaptación de las competencias transversales de los títulos de grado y máster de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica (ETSINF), enmarcadas en un proyecto PIME institucional. Para ello, en la Sección 2 explicaremos de forma breve los principales cambios de las CTs. En la Sección 3, detallaremos los procesos aplicados en cada título para la adaptación de las CTs y en la Sección 4 indicaremos las tareas previstas para el curso 2023-2024 y los aspectos de mejora. Finalmente, mostraremos las conclusiones de este trabajo.

2. NUEVAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES

El detalle y descripción de las nuevas competencias transversales y sus resultados de aprendizaje asociados está recogido en la web del Vicerrectorado de Organización de Estudios, Calidad, Acreditación y Lenguas⁵. En concreto, las cinco nuevas competencias transversales son:

- *CT1 - Compromiso social y medioambiental.* Actuar con ética y responsabilidad profesional ante los desafíos sociales, ambientales y económicos, teniendo como referentes los principios y valores democráticos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- *CT2 - Innovación y creatividad.* Proponer soluciones creativas e innovadoras a situaciones o problemas complejos, propios del ámbito de conocimiento, para dar respuesta a las diversas necesidades profesionales y sociales.

⁵ <https://www.upv.es/entidades/vecal/proyecto-de-actualizacion-de-competencias-transversales/>

Adaptación curricular de los títulos de la ETSINF...

- *CT3 - Trabajo en equipo y liderazgo.* Colaborar eficazmente en equipos de trabajo, asumiendo responsabilidades y funciones de liderazgo y contribuyendo a la mejora y desarrollo colectivo.
- *CT4 - Comunicación efectiva.* Comunicarse de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.
- *CT5 - Responsabilidad y toma de decisiones.* Actuar con autonomía en el aprendizaje, tomando decisiones fundamentadas en diferentes contextos, emitiendo juicios en base a la experimentación y el análisis y transfiriendo el conocimiento a nuevas situaciones.

Desde el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) se proporcionó a las escuelas una guía de trabajo de las nuevas CTs, donde se recoge la siguiente tabla de "equivalencia" de las antiguas y nuevas CTs (Figura 1):

	CT1. COMPROMISO SOCIAL Y MEDIOAMBIENTAL	CT2. INNOVACIÓN Y CREATIVIDAD	CT3. TRABAJO EN EQUIPO Y LIDERAZGO	CT4. COMUNICACIÓN EFECTIVA	CT5. RESPONSABILIDAD Y TOMA DE DECISIONES
CT01. Comprensión e integración					
CT02. Aplicación y pensamiento práctico					
CT03. Análisis y resolución de problemas					
CT04. Innovación, creatividad y emprendimiento					
CT05. Diseño y proyecto					
CT06. Trabajo en equipo y liderazgo					
CT07. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional					
CT08. Comunicación efectiva					
CT09. Pensamiento crítico					
CT10. Conocimiento de problemas contemporáneos					
CT11. Aprendizaje permanente					
CT12. Planificación y gestión del tiempo					
CT13. Instrumental específica					

Figura 1. Tabla de "equivalencia" de las antiguas y nuevas CTs. Fuente: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE).

3. ADAPTACIÓN DE LOS TÍTULOS DE LA ETSINF

El proceso de adaptación de las competencias transversales que se describe en este trabajo se desarrolló en el marco del proyecto PIME/22-23/320 con título "Adaptación curricular de las competencias transversales en la ETSINF". La finalidad de este PIME, que tiene una duración de dos años, es iniciar y consolidar el proceso de adaptación curricular de las competencias trasversales en las siguientes titulaciones:

Adaptación curricular de los títulos de la ETSINF...

- Grado en Ingeniería Informática (GIINF)
- Grado en Ciencia de Datos (GCD)
- Grado en Informática Industrial y Robótica (GIROB)
- Máster Universitario en Ingeniería Informática (MUIINF)
- Máster Universitario en Ciberseguridad y Ciberinteligencia (MUCC)

En dicho PIME participaron los Directores Académicos (DAT) de dichas cinco titulaciones, el jefe de estudios, la subdirectora de Calidad y Docencia, así como la directora de la ETSINF.

Dentro del PIME se realizaron las siguientes acciones:

- 1) *Análisis del proceso de implantación de las CTs llevado a cabo en las titulaciones de la Escuela.* Para ello, los Directores Académicos de cada titulación y las Comisiones Académicas de Título (CAT) analizaron cómo había sido el proceso de implantación de las antiguas CTs en las cinco titulaciones de la ETSINF. De dicho análisis se determinó que en el proceso anterior, como era conveniente que todas las asignaturas participaran como punto de control para constatar el nivel de desarrollo de los resultados de aprendizaje de las CTs, a muchas asignaturas se les asignó ser punto de control en CTs que realmente trabajaban de forma parcial o escasa. Además, muchas asignaturas asignaban la nota de la CT en base a las notas de los parciales, sin aplicar ningún criterio específico para esa CT. Asimismo, en general las asignaturas consideraban excesivo ser punto de control en tantas competencias, pues normalmente tenían dos o tres competencias asignadas.
- 2) *Confección de una matriz de correlación de las asignaturas y las “nuevas” competencias transversales, distribuyendo los puntos de control de las CTs por módulos/materias o asignaturas.* Se ha realizado una matriz de correlación de las asignaturas y las nuevas CTs, considerando el documento "Acuerdo relativo a la ordenación e integración de las competencias transversales en los títulos oficiales de la Universitat Politècnica de València", aprobado por Consejo de Gobierno de fecha 21 de julio de 2022, que en concreto indica que "*La titulación deberá incluir tantas asignaturas puntos de control sean necesarias como para garantizar una evaluación suficiente de las competencias en cuanto a resultados de aprendizaje y siempre, al menos tres o más en grado y dos o más en estudios de máster*". Por tanto, se ha tenido en cuenta que:
 - en titulaciones de **grado** se debe disponer de, al menos, **tres asignaturas punto de control por cada CT.**
 - en titulaciones de **máster** se debe disponer de, al menos, **dos asignaturas punto de control por cada CT.**

Además, las asignaturas punto de control deben ser principalmente aquellas correspondientes a créditos básicos, créditos obligatorios y créditos de mención o especialización, garantizando que, con independencia del itinerario cursado, el

estudiantado obtenga una evaluación suficiente en todas las CT al concluir sus estudios.

Este proceso, explicado en la siguiente sección, se ha realizado de forma diferente según cada titulación. En general, solamente se ha asignado como punto de control a aquellas asignaturas que nos han trasladado que disponen de evidencias de trabajar, al menos, alguno de los resultados de aprendizaje asociados a la CT correspondiente.

- 3) *Inclusión de una acción de mejora en el informe de gestión del título para modificar las matrices antiguas, justificando que se va a trabajar en el nuevo marco de las CT.* En los informes de gestión de los títulos del curso 2021-2022, aprobados en noviembre de 2022 por Permanente de Centro, se incluyó la acción de mejora "Asignar las nuevas competencias transversales UPV a las materias del plan de estudio". Estos informes de gestión están disponibles públicamente en el apartado de Calidad - Informes (Informes de Gestión) de la página web de cada título⁶.
- 4) *Asignación de los resultados de aprendizaje de las CT a las asignaturas.* Para todas las titulaciones, una vez elaborada la propuesta final de puntos de control, se informó al profesorado de la titulación (tanto a los responsables de asignatura como al resto de profesores), para que todos tuvieran conocimiento de cómo quedaba la asignación final de puntos de control (y corregir posibles errores). La propuesta final se llevó a aprobación en las CATs correspondientes de cada título. Posteriormente, en enero de 2023, se introdujo en la aplicación VERIFICA-UPV la asignación de CTs por materia y asignatura, para que así aparecieran ya reflejadas en las guías docentes de las asignaturas. De este modo, en las guías docentes del curso 2023-2024 las asignaturas punto de control tenían ya asignadas sus competencias transversales correspondientes (con la información extraída de VERIFICA-UPV). Los profesores responsables de la asignatura solamente debían indicar, en su caso, las actividades a realizar para evaluar dichas competencias transversales.

Por otro lado, durante el curso 2022-2023 se llevaron también a cabo todos los trámites necesarios para la aprobación de un nuevo título de máster en la ETSINF. En concreto, del Máster Universitario en Humanidades Digitales (MUHD). Para ello, en el desarrollo de la memoria de verificación del título se tuvieron también en cuenta las nuevas competencias transversales. Este proceso, aunque se realizó fuera del marco del PIME/22-23/320, contó con la colaboración tanto del DAT del MUHD como de la comisión del plan de estudios y siguió unas pautas similares a las del resto de títulos.

En las siguientes subsecciones se detalla el proceso seguido para confeccionar la matriz de puntos de control de las nuevas CTs por cada titulación de la ETSINF.

⁶ Por ejemplo, para el GIINF sus informes están disponibles en:
http://www.upv.es/titulaciones/GII/info/memoria_informesc.html

3. 1. Adaptación de las CTs en el GIINF

Para el Grado en Ingeniería Informática, al ser un título con una larga trayectoria de implantación, tanto en la ETSINF como en la EPSA, se decidió analizar en primer lugar cuál era la situación real de evaluación de las competencias transversales en ambos centros. Para ello, se confeccionó un cuestionario en Microsoft Forms con el que los responsables de asignatura debían marcar cómo se trabajaba en su asignatura cada uno de los resultados de aprendizaje de las nuevas CTs, con independencia de las CTs antiguas que tuvieran asignadas en su guía docente. Para cada resultado, debían indicar: si lo trabajaban y recogían evidencias (mediante exámenes, trabajos, actividades, etc.); si lo trabajaban o tenían en cuenta (pero sin evidencias); o bien si no lo trabajaban.

Con ello, confeccionamos un Excel que recogía un primer esbozo de asignación de puntos de control de las nuevas CTs, en base a los resultados de aprendizaje que ya se estaban trabajando en las asignaturas. Posteriormente, en una reunión conjunta entre los DATs del título y los subdirectores de calidad y docencia de ETSINF y EPSA, se establecieron qué materias y asignaturas en concreto debían ser puntos de control para cada CT, ya que se requería que, a nivel de título, en ambos centros se tuvieran las mismas CTs asignadas por materia. Para cada CT, se asignaron tres puntos de control en asignaturas básicas y obligatorias. Para las asignaturas optativas de rama, que se consideran obligatorias dentro de dicha rama, nuestro objetivo fue asignar las CTs que pudieran cubrirse en todos los itinerarios (tanto en EPSA como en ETSINF). De las cinco ramas del GIINF, en la EPSA solamente se imparten tres de ellas (Ingeniería de computadores, Sistemas de información y Tecnologías de la información). Analizando las encuestas, observamos que solamente las CT2, CT3 y CT5 se cubrían en materias (asignaturas) de estas ramas en ambos centros. Por otro lado, para aquellas ramas que solamente se imparten en la ETSINF, se tuvo mayor libertad y se asignaron asignaturas punto de control que en la encuesta habían indicado que trabajaban la competencia correspondiente con evidencias.

Una vez establecida la asignación de puntos de control de forma coordinada con la EPSA, se precedió a informar al profesorado. Algunos profesores responsables de asignatura nos trasladaron su voluntad de que su asignatura figurase también, de manera voluntaria, como punto de control de alguna competencia determinada. En dicho caso, si la coordinación con la EPSA así lo permitía, se añadió su asignatura a la propuesta final.

En la tabla 1 se muestra la asignación final de asignaturas punto de control para el GIINF en la ETSINF (en fondo crema están las materias punto de control acordadas con la EPSA).

Adaptación curricular de los títulos de la ETSINF...

Materia (Semestre)	Asignatura	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5
Física (1A)	Fundamentos Físicos de la Informática (FFI)				X	
Empresa (1B)	Fundamentos de organización de empresas (FOE)		X	X	X	
Teoría de autómatas y lenguajes formales (2A)	Teoría de autómatas y lenguajes formales (TAL)					X
Deontología y profesionalismo (2B)	Deontología y profesionalismo (DYP)	X				
Interfaces persona computador (2B)	Interfaces persona computador (IPC)	X	X			
Computación paralela (3A)	Computación paralela (CPA)		X			X
Introducción a la ingeniería del software (3A)	Ingeniería del software (ISW)			X	X	
Gestión de proyectos (3B)	Gestión de proyectos (GPR)	X		X		X
ING. SOFT - Ingeniería del Software (3B, 4A)	Diseño de Software (DDS)				X	X
ING. SOFT - Ingeniería del Software (3B, 4A)	Proceso de software (PSW)			X		
ING. SOFT - Ingeniería del Software (3B, 4A)	Proyecto de ingeniería de software (PIN)	X	X	X		
ING. SOFT - Ingeniería del Software (3B, 4A)	Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (DSM)				X	
ING. COMPT - Seguridad en los Sistemas Informáticos (3B, 4A)	Seguridad en los sistemas informáticos (SSI)				X	
ING. COMPT - Seguridad en los Sistemas Informáticos (3B, 4A)	Ciberseguridad (CIB)				X	
ING. COMPT - Tecnología de Computadores (3B, 4A)	Automatización y robótica para la industria digital (ARI)		X			
ING. COMPT - Tecnología de Computadores (3B, 4A)	Sistemas Basados en Deep Learning para la industria (SDL)					X
ING. COMPT - Tecnología de Computadores (3B, 4A)	Gestión de recursos en la nube (GRN)					X
COMPT. - Computación y Sistemas Inteligentes (3B, 4A)	Agentes Inteligentes (AIN)		X			X
COMPT. - Computación y Sistemas Inteligentes (3B, 4A)	Sistemas de almacenamiento y recuperación de información (SAR)				X	
COMPT. - Computación y Sistemas Inteligentes (3B, 4A)	Lenguajes de programación y procesadores de lenguajes (LPPL)		X			
SIST. INF. - Organización y Gestión de Empresas (3B, 4A)	Comportamiento Organizativo y Gestión del Cambio (COR)				X	
SIST. INF. - Organización y Gestión de Empresas (3B, 4A)	Sistemas Integrados de Información en las Organizaciones (SIO)		X			
SIST. INF. - Organización y Gestión de Empresas (3B, 4A)	Modelos de Negocio y áreas funcionales de la Organización (MNE)				X	
SIST. INF. - Sistemas de Información (3B, 4A)	Análisis de requisitos de negocio (ARN)					X
TEC. INF. - Seguridad en Redes y sistemas informáticos (4A)	Seguridad en redes y sistemas informáticos (SRE)		X		X	
TEC. INF. - Tecnologías Software de la información (3B, 4A)	Tecnología de bases de datos (TBD)					X

Tabla 1. Asignaturas punto de control del GIINF.

3.2. Adaptación de las CTs en el GCD

Para el Grado en Ciencia de Datos, al ser un grado de reciente implantación, inicialmente el DAT realizó una primera estimación de los puntos de control, en base a las CTs antiguas indicadas en las guías docentes de las asignaturas. Se perseguía así establecer una progresión de los puntos de control de las CTs, de forma que cada CT se pudiera trabajar, de forma progresiva, en diferentes cursos.

Sin embargo, al contactar posteriormente con los responsables de asignatura para validar esta primera estimación, se constató que era preferible que los responsables realizaran también el cuestionario sobre cómo trabajan los resultados de aprendizaje asociados a las nuevas CTs. Con los resultados obtenidos, se realizó una asignación más apropiada de los puntos de control, asignándose también un mínimo de 3 puntos de control por CT, para asignaturas básicas y obligatorias. Se mantuvo también la propuesta inicial del DAT de establecer una progresión de los puntos de control para cada CT.

Como se muestra en la Tabla 2, en primer curso solamente se han asignado puntos de control para CT1 y CT5, al considerarse que el resto de las competencias se podía trabajar mejor en cursos más avanzados. De este modo, la CT1 se trabaja en todos los cursos; la CT2 se trabaja en asignaturas de 2º y 3º curso; la CT3 se trabaja en asignaturas de 1º y 3º curso; y la CT4 en asignaturas de 1º, 2º y 3º curso. A futuro se tratará de implicar a profesorado de asignaturas de 4º curso para que incorporen también estas CTs y tengan evidencias de resultados de aprendizaje asociados. Finalmente, la CT5 se trabaja en todos los cursos del grado.

Adaptación curricular de los títulos de la ETSINF...

Materia	Nombre Asignatura	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5
Estadística	1A - Análisis exploratorio de datos (AED)	X				
Empresa	1A - Fundamentos de organización de empresas (FOE)					X
Estadística	1B - Modelos estadísticos para la toma de decisiones I (MET I)					X
Metodología y proyecto	1B - Proyecto I, comprensión de datos (PROY I)			X	X	
Ciencias sociales	2A - Comportamiento económico y social (CES)		X			
Estadística	2A - Modelos estadísticos para la toma de decisiones II (MET II)					X
Aprendizaje automático	2B - Modelos descriptivos y predictivos I (MDP I)					X
Metodología y proyecto	2B - Proyecto II, integración y preparación de datos (PROYII)				X	
Infraestructura	2B - Seguridad de los datos (SDA)	X				
Ciencias sociales	3A - Economía digital (EDIG)		X			
Aprendizaje automático	3A - Modelos descriptivos y predictivos II (MDP II)					X
Presentación y visualización	3A - Visualización (VIS)				X	
Estructuras de datos y algorítmica	3B - Algorítmica (ALT)					X
Tecnologías del conocimiento	3B - Evaluación, despliegue y monitorización de modelos (EDM)	X				
Tecnologías del conocimiento	3B - Lenguaje natural y recuperación de la información (LNR)				X	
Sistemas complejos	3B - Modelado y simulación continuos (MSC)			X		
Metodología y proyecto	3B - Proyecto III, análisis de datos (PRYIII)	X	X	X		
Metodología y proyecto	4A - Gestión de proyectos (GPR)					X
Ética y profesionalismo	4A - Marco profesional, legal y deontológico (MPLD)	X				

Tabla 2. Asignaturas punto de control del GCD.

3.3. Adaptación de las CTs en el GIIROB

Para el Grado en Informática Industrial y Robótica, al ser un grado de reciente implantación cuyo primer año comenzó precisamente en el curso 2022-23, el DAT y la subdirectora de calidad y docencia establecieron directamente los puntos de control, teniendo en cuenta la memoria de verificación del título y la correlación entre las antiguas CTs y las nuevas. La propuesta de puntos de control se llevó también a discusión con el DAT y la subdirectora de calidad de la EPSA (pues el título de GIIROB también está compartido con dicho centro), acordándose con ellos la propuesta definitiva. Esta propuesta se llevó a aprobación a la CAT del título.

En la Tabla 3 se muestra la relación de materias y asignaturas punto de control. Para este título, se consideró que la evaluación de las competencias transversales debía realizarse a partir del segundo curso de grado y distribuirse de forma progresiva entre el resto de cursos.

Materia	Nombre Asignatura	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5
Estadística	2A - Estadística				X	
Tecnología Software	2A - Programación Avanzada					X
Robótica	2A - Programación de Robots			X		
Empresa	2B - Marco Legal de la Empresa	X				
Proyectos de Robótica e Informática Industrial	2T - Proyecto RII 2: Desarrollo y Programación		X	X		
Tecnología Software	3A - Interfaces Humano-Máquina					X
Logística	3A - Logística Industrial y Optimización	X				
Sistemas Inteligentes y Aprendizaje Automático	3A - Sistemas Inteligentes		X			
Sistemas Inteligentes y Aprendizaje Automático	3B - Agentes Inteligentes				X	
Proyectos de Robótica e Informática Industrial	3T - Proyecto RII 3: Robots Inteligentes			X	X	
Automatización	4A - Automatización Industrial					X
Sistemas Operativos y Redes	4A - Ciberseguridad Industrial	X				
Automatización	4A - Diseño e Impresión 3D		X			
Informática Industrial	4A - Infraestructura Informática para Centros de Datos	X				
Robótica	4A - Modelado y Control de Robots					X

Tabla 3. Asignaturas punto de control del GIIROB.

3.4. Adaptación de las CTs en el MUIINF

Para el Máster Universitario en Ingeniería Informática, de 120 ECTS y dos cursos de duración, ha coincido el cambio de las competencias transversales con la propuesta de modificación de la memoria de verificación del título para solicitar la modalidad de impartición en semipresencialidad. Por ello, además de realizar la adaptación de las CTs, se ha incluido ya en VERIFICA-UPV la asignación concreta de los resultados de aprendizaje que se trabajan en cada asignatura punto de control, para así incluirlo todo en la memoria de verificación enviada a ANECA.

En este caso, se determinó que todas las asignaturas obligatorias del máster (todas ellas de 1º curso) debían ser punto de control de, al menos, una competencia transversal. Como hay un total de 10 asignaturas obligatorias y 5 CTs, se determinó que por cada CT se tuvieran 2 asignaturas punto de control (cumpliendo así el requisito establecido por la UPV).

Para este proceso, el DAT realizó una primera estimación de los puntos de control, basándose en las guías docentes de las asignaturas y sus CTs antiguas. Posteriormente, se contactó con el responsable de cada asignatura para verificar si la asignación de punto de control era adecuada. Además, en muchos casos se le consultó sobre cómo se trabajaba en la asignatura cada uno de los resultados de aprendizaje de las nuevas CTs, requiriéndose, para algunas asignaturas, que se completara la encuesta sobre el trabajo y evaluación de los resultados de aprendizaje. Con toda esta información, se elaboró la propuesta final (Tabla 4) con la que, además, para cada resultado de aprendizaje⁷ se dispone de, al menos, una asignatura punto de control que lo trabaja.

Semestre - Nombre Asignatura	COMPETENCIAS					RESULTADOS DE APRENDIZAJE																				
	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	R1.1	R1.2	R1.3	R1.4	R2.1	R2.2	R2.3	R2.4	R3.1	R3.2	R3.3	R3.4	R4.1	R4.2	R4.3	R4.4	R5.1	R5.2	R5.3	R5.4	
1A - Configuración y optimización de sistemas de cómputo					X																			X	X	X
1A - Gestión y gobernanza de las TI	X					X																				
1A - Internet: redes y seguridad	X					X	X	X	X																	
1A - Planificación y dirección de proyectos de TI			X											X	X	X	X									
1A - Servicios y aplicaciones distribuidas			X											X	X	X										
1B - Aplicaciones gráficas y multimedia					X																					X
1B - Auditoría, calidad y gestión de sistemas de información				X														X	X	X	X					
1B - Computación de altas prestaciones				X															X							
1B - Sistemas empujados y ubicuos		X								X																
1B - Sistemas inteligentes		X								X	X	X	X													

Tabla 4. Asignaturas punto de control del MUIINF y resultados de aprendizaje asociados en los que se trabajan con evidencias.

3.5. Adaptación de las CTs en el MUCC

Para el Máster Universitario en Ciberseguridad y Ciberinteligencia (de 90 ECTS y curso y medio de duración), se determinó también, al igual que se había realizado en el MUIINF, que las asignaturas obligatorias fueran punto de control de, al menos, una CT.

⁷ El listado de los resultados de aprendizaje de cada competencia está disponible en <https://www.upv.es/entidades/vecal/wp-content/uploads/2022/10/Ordenacion-e-integracion-de-las-CT-en-las-titulaciones-oficiales-Consejo-Gobierno-21-07-22.pdf>

Adaptación curricular de los títulos de la ETSINF...

Como hay 10 asignaturas obligatorias, todas ellas de primer curso, el DAT realizó una primera estimación de los puntos de control, en base a las guías docentes de las asignaturas, asignando a cada asignatura una CT como punto de control y asegurando que para cada CT se tuvieran 2 puntos de control.

Posteriormente se contactó con el responsable de cada asignatura para verificar si la asignación era adecuada. En algunos casos se solicitó a los responsables más información sobre cómo se trabaja en la asignatura los resultados de aprendizaje. Con todo ello, se elaboró la propuesta final que se muestra en la tabla 5.

Nombre Asignatura	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5
1A - Criptología y seguridad de los datos					X
1A - Gestión de incidentes de ciberseguridad				X	
1A - Seguridad de las cosas		X			
1A - Aspectos legales y deontológicos de la ciberseguridad	X				
1B - Pentesting y hacking ético					X
1B - Ciberconciencia situacional	X				
1B - Generación de ciberinteligencia				X	
1B - Informática forense y análisis de malware		X			
1T - Desarrollo y despliegue seguro			X		X
1T - Visión profesional de la ciberseguridad			X		

Tabla 5. Asignaturas punto de control del MUCC.

3.6. Inclusión de las CTs en el nuevo título MUHD

En el nuevo título de Máster Universitario en Humanidades Digitales (MUHD), de 60 ECTS y un curso de duración, se incluyeron las CTs actualizadas en la solicitud de memoria de verificación. La distribución de los puntos de control se realizó atendiendo a las recomendaciones del DAT, de la comisión del título, así como de los revisores de ANECA. En la memoria se indicaron también los resultados de aprendizaje que se trabajarían en cada asignatura. En la tabla 6 se muestra la relación de asignaturas punto de control que figura en la memoria de verificación del título, así como los resultados de aprendizaje que se trabajan. En este caso, se han marcado muchas asignaturas punto de control por competencia, por encima de los requisitos mínimos de la UPV, al considerarse que las características del título, con un marcado carácter multidisciplinar, favorecían el desarrollo de las competencias transversales.

Nombre Asignatura	COMPETENCIAS					RESULTADOS DE APRENDIZAJE																				
	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	R11	R12	R13	R14	R21	R22	R23	R24	R31	R32	R33	R34	R41	R42	R43	R44	R51	R52	R53	R54	
1A - Alfabetización Digital en Humanidades			X	X											X	X		X	X							
1A - Datos Abiertos y Análisis Cuantitativo para Humanistas	X			X	X	X	X	X	X										X		X			X		X
1A - Ética y Ciudadanía Digital	X		X			X			X					X			X									
1A - Habilidades Digitales en Innovación Humanística		X			X					X		X											X		X	
1A - Herramientas para la Comunicación Digital			X		X								X		X							X	X			
1A - Extracc. y Recup. Información en Humanidades Digit.		X			X					X															X	
1A - Gestión de Patrimonio Digital			X		X											X	X									X
1B - Comunicación y Difusión Cultural y Educativa		X	X	X						X				X		X	X	X	X							
1B - Diseño y Gestión de Contenidos Digitales	X	X	X					X	X		X							X	X							
1B - Virtualización y 3D en Humanidades	X	X		X				X	X		X									X	X					
1B - Desarrollo Profesional	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X											

Tabla 6. Asignaturas punto de control del MUHD y resultados de aprendizaje asociados en los que se trabajan con evidencias.

Durante el curso 2023-2024, que es el primer año de impartición de este título, se revisará con el profesorado la asignación de puntos de control y cómo realmente se están trabajando los resultados de aprendizaje asociados, procediendo, en su caso, a solicitar una revisión de la tabla de asignación y su actualización en el informe de gestión del título (a realizar a finales de 2024).

4. TRABAJO FUTURO

Durante el curso 2023-2024, se llevarán a cabo las acciones previstas para el 2º año del PIME. Entre estas acciones, se encuentran:

- *Implementar la propuesta de asignación de puntos de control en las asignaturas.* Para diciembre de 2023 se integrará en Verifica la correlación de asignaturas - resultados de aprendizaje (según las matrices actuales que ya disponemos y la corroboración con el profesorado de los resultados de aprendizaje que trabajan).
- *Recopilar evidencias sobre posibles disfunciones en la asignación de puntos de control a los resultados de aprendizaje, así como de las buenas prácticas llevadas a cabo en las asignaturas.* Se realizará un seguimiento de las actividades realizadas por las asignaturas punto de control, para constatar si están trabajando de forma adecuada los resultados de aprendizaje comprometidos y si las evidencias recogidas son suficientes y adecuadas.
- *Valorar la conveniencia del rediseño formativo para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las CT vinculadas a las competencias específicas del título.* A partir de los resultados recopilados, se llevará a valoración en las CATs respectivas la necesidad, en su caso, de incorporar actividades o metodologías para una mejor integración y trabajo de determinados resultados de aprendizaje, así como de la revisión y actualización de la matriz de puntos de control.

Por otro lado, el principal objetivo del 2º año del PIME consiste en identificar buenas prácticas, crear recursos de apoyo, elaborar/recopilar materiales y definir/identificar ejemplos, en las distintas áreas de estudios de las titulaciones, que sirvan de referente al profesorado para el desarrollo y evaluación de forma adecuada de las competencias y resultados de aprendizaje.

Para ello, se ha constituido un grupo de trabajo de profesores voluntarios que actuarán de "coordinadores" de una CT determinada. Estos profesores coordinadores se integrarán al grupo de trabajo del PIME y actuarán de enlace entre los profesores de la ETSINF que trabajen su competencia asociada, y los profesores coordinadores de esa CT de otras escuelas. Cada grupo de trabajo, formado por profesorado de las distintas titulaciones de la ETSINF, elaborará un listado de indicadores que evidencien la adquisición de los diferentes resultados de aprendizaje. También identificarán buenas prácticas y ejemplos de cómo se valora la adquisición de los resultados de aprendizaje.

Finalmente, para cursos siguientes, se llevará a cabo un seguimiento de las CTs, no solo entre los estudiantes de la UPV, sino también entre los titulados. El objetivo es

evaluar en qué medida las CTs han contribuido a mejorar sus perspectivas laborales y si hay aspectos que puedan mejorarse en los diferentes programas académicos.

CONCLUSIONES

En el transcurso del curso académico 2022-2023, se ha llevado a cabo un exhaustivo proceso de adaptación curricular en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica (ETSINF) de la Universitat Politècnica de València (UPV). Este proceso respondió a la necesidad de ajustar los programas de grado y máster de la ETSINF a las nuevas competencias transversales definidas por la UPV en línea con los estándares de calidad contemporáneos y los requisitos tanto nacionales como internacionales.

Este artículo ha proporcionado un vistazo detallado a todo el proceso de adaptación de las competencias transversales en la ETSINF, resaltando los cambios clave en las CTs, describiendo los procesos de adaptación implementados y delineando las próximas tareas y mejoras previstas. Este esfuerzo colectivo de adaptación garantiza que los programas académicos de la ETSINF sigan siendo pertinentes y efectivos para satisfacer las demandas cambiantes de la educación superior y del mercado laboral en constante evolución.



Diseño de portada: Jose-Luís Poza-Luján y Daniela Gil-Salom
Dibujo: Dall·E

Valencia, 29 de diciembre de 2023

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica

Editado por: Daniela Gil Salom, Samuel Morillas Gómez y Jose Luís Poza

ISBN: 978-84-09-57848-1 (versión online)

Universitat Politècnica de València

Diseño de portada: Jose-Luís Poza-Luján y Daniela Gil-Salom

Dibujo: Dall·E



JIDINF'23 JORNADA DE INNOVACIÓ DOCENTE ETSINF 2023 se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.