

Modalidades de Aprendizaje para la Innovación Educativa





Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.



Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, bajo las condiciones siguientes:



Reconocimiento – Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el licenciadore:

Edición: Lourdes Villalustre Martínez y Marisol Fernández Cueli. Universidad de Oviedo. Vicerrectorado de Políticas de Profesorado. Instituto de Investigación e Innovación Educativa. (2023).
Modalidades de aprendizaje para la innovación educativa. Universidad de Oviedo

La autoría de cualquier artículo o texto utilizado del libro deberá ser reconocida complementariamente.



No comercial – No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin obras derivadas – No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

© 2023 Universidad de Oviedo

© Los autores

Algunos derechos reservados. Esta obra ha sido editada bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional de Creative Commons.

Se requiere autorización expresa de los titulares de los derechos para cualquier uso no expresamente previsto en dicha licencia. La ausencia de dicha autorización puede ser constitutiva de delito y está sujeta a responsabilidad.

Consulte las condiciones de la licencia en: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo

Edificio de Servicios - Campus de Humanidades

33011 Oviedo - Asturias

985 10 95 03 / 985 10 59 56

servipub@uniovi.es

www.publicaciones.uniovi.es

ISBN: 978-84-18482-94-6

Indice

DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES.

La necesidad de educación en bioética como competencia transversal de los futuros investigadores: una prueba de concepto en el grado de biología 13

Ana María Navarro Incio y Laura Tolvía Navarro

La historia de la educación de las mujeres como espacio de reflexión para fomentar la igualdad de género en la docencia y la investigación universitaria..... 19

Victoria E. Alvarez Jiménez

Prevención de la violencia de género en el grado en educación primaria a través de los cuentos de Emilia Pardo Bazán 25

María Luz Bort-Caballero y Manuel Gil-Mediavilla

Adopta una superficie: una aproximación visual a la geometría diferencial clásica 31

Esther Cabezas Rivas y María García Monera

Blackboard blogging in the classroom: uso de la herramienta de los blogs en asignaturas de grado 39

Lourdes Bosch Juan, Carolina Galiana Roselló, Verónica Veses Jiménez y Marta Marín Vázquez

Proyecto IMPULSO(R: orientación inicial y profesional del alumnado del Grado de Logopedia en la era digital 45

Eliseo Diez-Itza, Paz Suárez-Coalla, Maite Iglesias y Verónica Martínez

Ingeniería y filosofía (IF 5.0): hacia la hibridación disciplinaria en clave dialógica 53

Natalia Fernández Jimeno, Beatriz Rayón Viña, Pablo Revuelta Sanz, Enrique Álvarez Villanueva, Carla García Cárdenas, Jorge Coque Martínez, Marta Isabel González García y Ramón Rubio García

DESARROLLO DE LOS ODS.

La integración del aprendizaje-servicio y ODS en la formación inicial del profesorado..... 59

Eider Chaves Gallastegui y José Miguel Correa Gorospe

Salud y bienestar en los centros educativos. Propuesta de un programa de prevención de trastornos de la conducta alimentaria y obesidad 65

Beatriz Alonso-Tena, Amparo Calatayud Salom, Angel Joaquin Lucas Calatayud y Carles Ruiz-Tomás

El uso de Bancos de Tiempo como estrategia didáctica transdisciplinaria 73

Gonzalo Llamedo-Pandiella

#NOesunJUEGO. Un videojuego de novela visual sobre la problemática del trabajo infantil	81
<i>Pablo Garmen, Noemí Rodríguez, Eva García-Vázquez, Eduardo Dopico, Aida Dopico, Beatriz Cimadevilla y Carmen Blanco-Fernández.</i>	
Estereotipos en libros de L1 y L2: revisión para la mejora educativa	89
<i>María Muñoz Carrión y Jaime Puig Guisado</i>	
El proceso de inclusión de un alumno con Síndrome de Prader-Willi. Un estudio de caso.....	109
<i>Dainury Vázquez Coll, Juan Jorge Muntaner Guasp y Antonio Rodríguez Fuentes</i>	
NUEVAS METODOLOGÍAS DOCENTES.	
La enseñanza de la filosofía mediante metodologías Activas	117
<i>Javier Suárez</i>	
Estrategias basadas en el juego y en el estudio de casos para la mejora de la comprensión de las prácticas de neuroanatomía en estudiantes del grado de psicología.....	125
<i>Patricia Sampedro Piquero y Helena González Vaquerizo</i>	
Metodología activa para mejorar la destreza de comunicación oral en inglés jurídico	133
<i>María José Álvarez Faedo, Sergio Martínez López, y Alfonso Carlos Rodríguez Fernández-Peña</i>	
Coevaluación de la escritura de noticias en el aula de educación primaria a través del uso de google forms	141
<i>Lucas Javier Santiago Barrado, Daniel Lázaro Martín y María Jesús Fernández Sánchez</i>	
Aprender a enseñar valores: preparando una unidad didáctica con contenido filosófico.....	149
<i>Guillermo Moreno Tirado, Isabel Argüelles, Belén Laspra y Javier Suárez</i>	
Innovación docente en el aprendizaje de la historia económica a través del uso de fuentes históricas	155
<i>Damián Copena Rodríguez y Gabriel Pruneda</i>	
La percepción del profesorado sobre las metodologías innovadoras en el aula	165
<i>Joseba Delgado-Parada, María-Carmen Ricoy y María del Pino Díaz-Pereira</i>	
Docencia práctica inclusiva en ciencias morfológicas: la visión del profesorado	171
<i>Eva María del Valle Suárez, Montserrat García Díaz, y Ana María Navarro Incio</i>	
“Flipped Classroom” en inglés: invirtiendo los roles estudiante-docente en un aula de Ingeniería	177
<i>María Elena de Cos Gómez y Silvia Gregorio Sainz</i>	
Investigación de problemas urbanos con alumnos de educación básica	185
<i>Solange Francieli Vieira</i>	
El uso de productos culturales audiovisuales para asimilar la asignatura de historia económica	191
<i>María Gómez Martín</i>	
Aprendizaje basado en proyectos en el ámbito universitario: geografía de los paisajes y el medio físico de España	201
<i>Salvador Beato Bergua</i>	

Edpuzzle como potenciador del aprendizaje a través de vídeos en ciencias de la salud	209
<i>María Del Mar Fernández Álvarez, Rubén Martín Payo y Judit Cachero Rodríguez</i>	
Coaprendizaje y competencia discursiva.....	217
<i>Rosabel San Segundo Cachero</i>	
Profesionales con Impacto	225
<i>Aitana Sánchez-González, Andrés Meana-Fernández, Deva Menéndez-Teleña, Luis Alfonso Díaz-Secades, Verónica Soto-López, Ramón Rubio-García, Cristina Rocés y Marco Sernaglia</i>	
El aula de lengua española y su didáctica como espacio de buenas prácticas educativas para la formación de futuros docente de educación primaria	233
<i>Sabina Reyes de las Casas</i>	
Gamificación analógica vs digital en el entorno de la expresión gráfica en ingeniería	239
<i>Diego-José Guerrero-Miguel, María-Belén Prendes-Gero, Martina-Inmaculada Álvarez-Fernández, Celestino González-Nicieza</i>	
Gamificación en humanidades a través del juego <i>Timeline</i>: presentación del proyecto y primeras valoraciones.....	245
<i>Enrique Meléndez Galán, Pedro D. Conesa Navarro, Carla Fernández Martínez, Antonio Ledesma González y Fuensanta Murcia Nicolás</i>	
Empoderando a la infancia desde la Universidad. Una experiencia de aprendizaje y servicio a través de la metodología de Design for Change	253
<i>Benjamín Castro-Martín</i>	
Como actores de doblaje en educación primaria: una experiencia de doblaje para mejorar la expresión oral en inglés.....	259
<i>Leticia Álvarez santamaría</i>	
Escape Room en la asignatura de “enfermería de urgencias y cuidados críticos” en el grado de enfermería	267
<i>Andrea Rodríguez Alonso, Sofía Osorio Álvarez, José Antonio Cernuda Martínez y Eva González López</i>	
Lesson Study: aplicación del método de estudio en educación secundaria obligatoria	273
<i>Celia Márquez López y M.ª Elena Gómez Parra</i>	
De congreso en el aula sobre los últimos avances de la investigación en plantas	281
<i>José Manuel Álvarez, Candela Cuesta, Ricardo Ordás y Elena Mª Fernández</i>	
Reajuste de la metodología docente en educación superior a entornos virtuales: diseño y valoración	289
<i>Mª Isabel López Rodríguez y Maja Barac</i>	
Los videojuegos en las aulas del futuro. un enfoque pedagógico lúdico en educación superior	299
<i>María Rosa Fernández-Sánchez, Noelia Durán-Rodríguez y Mario Cerezo-Pizarro</i>	
Diseño Instruccional de sistemas gamificados en la formación inicial del profesorado. Una experiencia ambientada en el Universo Marve	307
<i>Alberto González-Fernández, Isabel Porras-Masero y Alain Presentación-Muñoz</i>	

Elementos narrativos y cómic con El hombre que mató a Lucky Luke. Una propuesta didáctica 315

Carlos Flores Martínez y Miguel López-Verdejo

Metodología de aprendizaje colaborativo y basado en proyectos orientada a la aplicación de conocimientos teórico-prácticos en el desarrollo de un prototipo de motocicleta eléctrica para una competición interuniversitaria 321

Ángel Navarro Rodríguez, Ramy Georgious Zaher, Álvaro Noriega González, Pablo García y Juan Manuel Guerrero

TRANSFERENCIA DE LA INNOVACIÓN

La Educación Inclusiva basada en los videojuegos 333

Daniel Zarzuelo Prieto y Sergio Suárez González

Nacimiento y desarrollo de un ecosistema de aprendizaje creativo, emprendedor y sostenible: despertando vocaciones 341

Emilio Álvarez-Arregui, Covadonga Rodríguez-Fernández, Lara González Díaz, María Covadonga Juez Siesto, Jesús Vera Berdasco y Tatiana Suárez Rodríguez

TUTORÍA Y SEGUIMIENTO DEL PROCESO DE APRENDIZAJE.

La tutoría como factor clave para alcanzar el incremento escolar. Caso: Universidad Politécnica de Tulancingo Hidalgo.....351

María del Rosario López Torres, Ángel Alejandro Pastrana López, Claudia Vega Hernández y Angélica Elizalde Canale

Impacto del plagio en la evaluación del trabajo del estudiantado universitarios..... 357

Laura Calzada-Infante, Jorge Coque, María A. García García y Pilar L. González-Torre

USO E INTEGRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EN EL ÁMBITO EDUCATIVO

Corrección de prácticas de laboratorio y ejercicios propuestos en tiempo real..... 365

Pelayo Nuño Huergo y Francisco González Bulnes.

Impresión 3D. Una experiencia en el aula del futuro para la formación inicial del profesorado de educación primaria. 375

Mario Cerezo-Pizarro, Jorge Guerra-Antequera, y Francisco Ignacio Revuelta-Domínguez

Opinión y formación sobre las TIC por parte de docentes granadinos de educación primaria que atienden a alumnado con dificultades vinculadas al lenguaje oral y escrito..... 387

Carmen del Pilar Gallardo Montes

Exploring the potential of video for the improvement of pre-service EFL and bilingual teachers' linguistic competence 393

Francisco Javier Palacios-Hidalgo, Cristina Díaz-Martín, María Elena Gómez-Parra y Cristina A. Huertas-Abril

Estrategias para fomentar el aprendizaje ubicuo en la docencia práctica en microscopía.....401

Beatriz Caballero-García, Eva-Martínez-Pinilla, Yaiza Potes-Ochoa, Ana Coto-Montes y Ignacio Vega-Naredo

Desarrollo de una infraestructura de laboratorios informáticos multiplataforma y de bajo coste de recursos para la docencia de cursos de administración de sistemas y seguridad informática 409

José Manuel Redondo López y Enrique Juan de Andrés Galiana

Infraestructura de código abierto para el soporte de enseñanza síncrona en entornos distribuidos 419

Francisco Ortín, Jose Quiroga, Miguel Garcia, Javier Escalada y Oscar Rodriguez-Prieto

Plataforma para aprendizaje incremental en asignaturas de radar y radiodeterminación	426
<i>Yuri Álvarez López, María García Fernández y Fernando Las-Heras Andrés</i>	
I-dentus: manual digital de tratamientos y protocolos asistenciales para el estudiante de odontología.....	434
<i>Matías Ferrán Escobedo Martínez, Luis Manuel Junquera Gutiérrez, Sonsoles Olay García, Sonsoles Junquera Olay y Enrique Barbeito Castro</i>	
Innovación en la enseñanza de los sistemas digitales programables basados en microcontroladores	443
<i>Juan Carlos Álvarez Antón, David Anseán González, Cecilio Blanco Viejo y Juan C. Viera Pérez</i>	
Prácticas pedagógicas en un taller de rediseño de moda.....	453
<i>Liliane Gonzaga Sommermeyer, Joana Cunha y Maria Cecilia Loschiavo dos Santos</i>	
Diseño y resultados de un curso MOOC (UNIOVIX) para la elaboración de trabajos fin de estudios sobre adicciones	461
<i>Alba González-Roz, Gema Aonso-Diego, y Andrea Krotter</i>	
Aprendizaje del alumnado en las aulas para el uso de las tecnologías desde la perspectiva de género. La experiencia desde la narrativa de una maestra de educación primaria	469
<i>Katya Bonelo Morales y Víctor Amar Rodríguez</i>	
Realidad virtual y realidad aumentada como herramientas para la docencia	475
<i>Marco Sernaglia, Noelia Rivera-Rellán, Marlene Bartolomé-Sáez, Luis Alfonso Díaz-Secades, Verónica Soto-López, Deva Menéndez-Teleña y Aitana Sánchez-González</i>	
Evaluación del trabajo colaborativo del alumnado a través de machine learning.....	483
<i>Marina Díaz Piloñeta, Joaquín Villanueva Balsera, Gemma Martínez Huerta y Marta Terrados Cristos</i>	
Introducción del fotómetro para microplacas en prácticas de bioquímica	492
<i>Álvaro F. Fernández y María Guerra Andrés</i>	

Evaluación del trabajo colaborativo del alumnado a través de machine learning

Marina Díaz Piloñeta¹; Joaquín Villanueva Balseira¹, Gemma Martínez Huerta¹ y Marta Terrados Cristos¹

¹Universidad de Oviedo

Correspondencia: diazmarina@uniovi.es

1. Resumen

El trabajo colaborativo ofrece tanto ventajas como desafíos, sobre todo a la hora de que los profesores sean capaces de ofrecer una evaluación real del rendimiento y comportamiento del equipo. El presente estudio propone una nueva técnica para la evaluación de los trabajos grupales mediante la aplicación de técnicas de machine learning. La introducción de las tecnologías digitales está cambiando completamente el mundo del aprendizaje y abriendo nuevas líneas de investigación basadas en datos. Las oportunidades que ofrecen el machine learning y la modelización predictiva no tienen precedentes aplicadas en el ámbito de la educación, puesto que permite analizar aspectos del aprendizaje que a simple vista son difíciles de comprender. Aplicar estas técnicas al trabajo en grupo favorece, no solo la obtención de calificaciones equitativas y justas, sino información sobre el rendimiento y comportamiento de cada uno de los miembros de los grupos.

Palabras clave: trabajo colaborativo, machine learning, innovación docente, habilidades transversales

2. Evaluation of student collaborative work through machine learning Abstract

Collaborative work offers both advantages and challenges, especially when it comes to teachers being able to provide a genuine assessment of team performance and behavior. This study proposes a new technique for evaluating group projects through the application of machine learning techniques. The introduction of digital technologies is completely changing the world of learning and opening up new lines of data-driven research. The opportunities offered by machine learning and predictive modeling are unprecedented when applied in the field of education, as they allow us to analyze aspects of learning that are difficult to grasp at first glance. Applying these techniques to group work not only promotes fair and equitable grading but also provides information about the performance and behavior of each member of the groups.

Keywords: collaborative work, machine learning, teaching innovation, soft skills

3. Introducción

El trabajo en grupo en el ámbito de la educación superior ofrece muchas ventajas sobre todo en el desarrollo de habilidades transversales o “soft skills” como la comunicación oral, la toma de decisiones y las relaciones interpersonales (Gaudet et al., 2010; Johnson & Johnson, 2009). Sin embargo, con este tipo de metodologías de aprendizaje surge para los docentes un desafío importante relacionado con la evaluación de los miembros del equipo (King and Behnke, 2005). Específicamente, los profesores se enfrentan al reto de proporcionar una evaluación equitativa y evaluar individualmente a los estudiantes, ya que el deseo de obtener las mejores calificaciones individuales puede entrar en conflicto con el aprendizaje colaborativo (Lavy, 2017).

En este contexto, existen diferentes perspectivas sobre la forma más efectiva de calificar y evaluar el trabajo en grupo (**Tabla 1**). En muchas ocasiones, el método de evaluación consiste en asignar

a todos los estudiantes la misma calificación (Pitt, 2000). Sin embargo, esta práctica no es muy exitosa, ya que implica establecer un promedio para describir a toda la población sin tener en cuenta la variabilidad. En un estudio realizado por Smith y Rogers (2014), el 74% de los estudiantes estuvieron de acuerdo en que evaluar las contribuciones individuales de los miembros al trabajo en grupo era más justo que asignar una calificación grupal. Sin embargo, las contribuciones individuales al grupo son variables y difíciles de definir y evaluar de manera externa. Otro método que está adquiriendo relevancia es la evaluación autorreflexiva, en la cual cada miembro del grupo se califica a sí mismo al reflexionar individualmente sobre su participación y contribución al trabajo (Hagen-Hall et al., 2005). Sin embargo, se requiere confiar en la objetividad de las reflexiones de los alumnos, y esta práctica no proporciona información contrastada sobre el desempeño del estudiante que permita tomar decisiones.

Tabla 1

Metodologías más empleadas para la evaluación del trabajo colaborativo

Metodología	Desarrollo	Desventajas
Calificación unitaria	Asignar a todos los estudiantes la misma nota	Fija una media para describir una población sin tener en cuenta la dispersión. Los estudiantes lo consideran injusto
Evaluación autorreflexiva	Cada miembro del grupo se pone su propia nota y realiza una reflexión individual	Necesidad de confiar en la bondad de los estudiantes sin aportar información contrastada
Evaluación por pares	Cada miembro evalúa a sus compañeros	Fuertemente dependiente de las percepciones de los estudiantes sobre el rendimiento de los demás

La metodología más comúnmente utilizada es la evaluación por pares, donde los propios compañeros valoran las contribuciones individuales al trabajo en grupo (Fellenz, 2006). Consiste en una evaluación cuantitativa que cada miembro del grupo realiza sobre la contribución relativa de los demás miembros. En un estudio llevado a cabo por O'Donnell, Dansereau y Hall (2002), se evaluó la efectividad de la evaluación por pares en la mejora del rendimiento académico y la cohesión del equipo en estudiantes universitarios. Los resultados mostraron que la evaluación por pares mejoró significativamente el rendimiento académico y la cohesión del equipo en comparación con los grupos que no utilizaron este método de evaluación. Sin embargo, esta práctica también tiene limitaciones, ya que depende en gran medida de las percepciones de los estudiantes sobre el desempeño de los demás. Es posible que no sean capaces de evaluar el valor de las diferentes contribuciones al trabajo en grupo y que su juicio se vea afectado por otros factores, como conflictos interpersonales.

Para obtener una evaluación más completa de la contribución de cada miembro al trabajo en grupo, algunos investigadores han sugerido un enfoque mixto utilizando estrategias de autoevaluación como de evaluación por pares para fomentar la participación de los estudiantes y mejorar la equidad en el trabajo (Elliott and Higgins 2005). Sin embargo, el presente trabajo va un paso más allá. Mediante el aprovechamiento de las nuevas técnicas de aprendizaje automático pretende proporcionar una automatización del sistema de evaluación y obtener información sobre el rendimiento y comportamiento de cada uno de los miembros del grupo.

El aprendizaje automático, también conocido como *machine learning* en inglés, es una rama de la inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a los sistemas aprender y tomar decisiones basadas en datos, sin ser explícitamente programadas para realizar tareas específicas. El uso de técnicas de minería de datos en el ámbito de la educación es uno de los

campos de investigación más prometedores. Se ha intentado aplicar, por ejemplo, para predecir el rendimiento de los estudiantes y definir así metodologías de trabajo personalizadas (Rastrollo-Guerrero, Gómez-Pulido, and Durán-Domínguez 2020) o para detectar áreas o materias en las que los estudiantes puedan necesitar un apoyo adicional con la finalidad de que los docentes puedan adoptar medidas preventivas (Hussain et al. 2019).

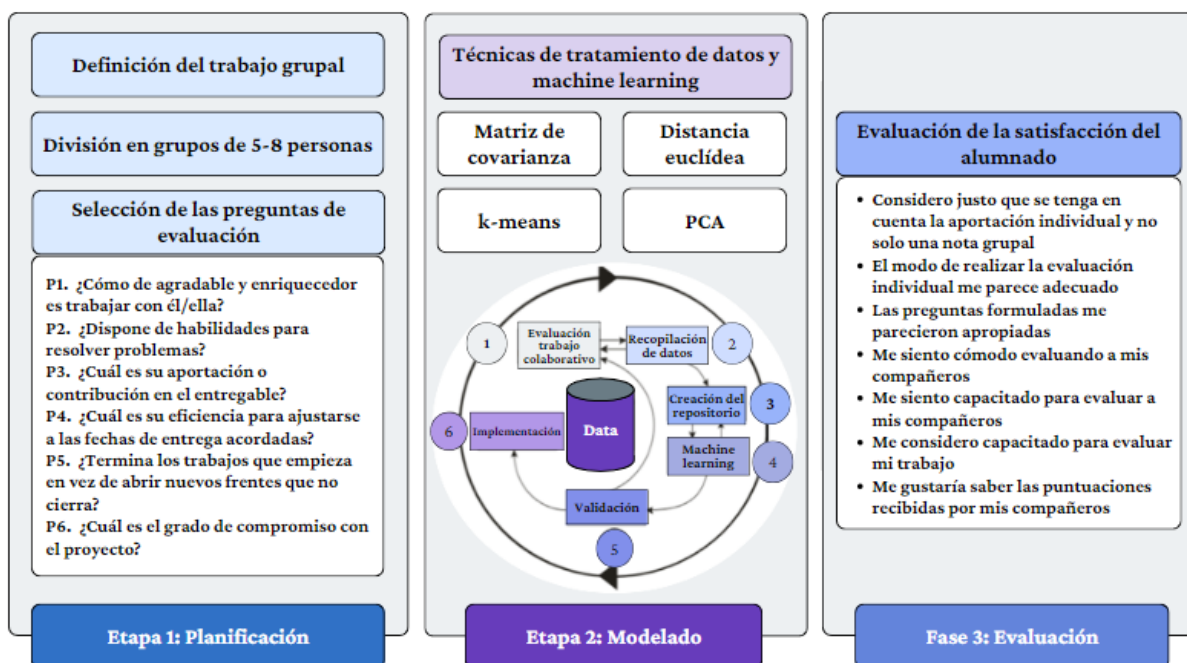
Siguiendo esta misma línea, este trabajo pretende aplicar estas técnicas para la evaluación por pares y autoevaluación del alumnado cuando realizan prácticas de trabajo colaborativo, de forma que se obtenga un sistema de evaluación justa y equitativa, e información sobre el comportamiento y rendimiento de cada alumno dentro del equipo. El estudio se diseña específicamente no solo para permitir una evaluación precisa y justa, sino también como oportunidad de aprendizaje experimental y conocimiento del rendimiento de cada alumno.

4. Metodología

La metodología de trabajo desarrollada se presenta en la **Figura 1** y se divide en tres fases principales. La primera etapa abarca todo el proceso inicial de creación de grupos, planteamiento del trabajo colaborativo y selección de las preguntas con las que se evaluará el rendimiento del alumnado. La etapa 2 está enfocada en la recopilación y tratamiento del conjunto de datos, así como el desarrollo del modelo y, por último, en la etapa 3 se realiza una comprobación sobre la desviación de los resultados del modelo teniendo en cuenta las evaluaciones realizadas por los docentes, así como una encuesta de satisfacción del alumnado con el método seguido.

Figura 1

Metodología aplicada en el trabajo



En primer lugar, se llevó a cabo un cuidadoso proceso de selección de diferentes grupos de trabajo en asignaturas específicas. Se prestó especial atención a la diversidad de disciplinas, con el fin de obtener una muestra multidisciplinaria que no estuviera influenciada por el perfil de los estudiantes, sino que fuera aplicable a cualquier área de conocimiento. Por ese motivo, se optó por seleccionar

asignaturas impartidas en el Área de Proyectos de Ingeniería, ya que es un área transversal que abarca diversos grados y disciplinas.

Al inicio de curso es necesario definir el trabajo grupal de la asignatura y organizar a los estudiantes en grupos de, idealmente entre 5 y 8 personas (excepcionalmente, si el grupo lo requiere podrían llegar hasta 10), así como explicar el método de evaluación que seguirá el desarrollo del trabajo. Al finalizar el trabajo, cada uno de los miembros del grupo contesta una serie de preguntas sobre el desempeño de cada uno de sus compañeros y, al mismo tiempo, sobre sí mismo, realizando una autoevaluación. Para ello, es necesario que el profesor seleccione las preguntas prestando especial atención en su definición para poder obtener información de los puntos que se quiera evaluar.

A cada pregunta se le pueden asignar valores en una escala de 1 a 5 con la posibilidad de repetir una única vez cada nota. De esta forma, se trata de reforzar la confianza en los datos y la autorreflexión del alumnado, ya que en ningún caso se pueden asignar puntuaciones totalmente positivas o negativas. Es importante que, durante el proceso de evaluación, estén todos los alumnos reunidos y el profesor se encuentre presente, para asegurar un correcto desempeño de las valoraciones y evitar que puedan surgir acuerdos para la puntuación.

Una vez finalizado el proceso de evaluación, se procedió con la fase tratamiento y análisis de los datos obtenidos a partir de diferentes técnicas:

Matriz de covarianza

Es una técnica muy utilizada en estadística multivariante que permite estudiar las relaciones entre dos o más variables midiendo el grado en que varían conjuntamente. En particular, la matriz de covarianzas se utilizó para analizar el grado de relación lineal entre variables, es decir, cómo se relacionan las variables entre sí en términos de su variación conjunta. La matriz de covarianzas proporciona información sobre la fuerza y dirección de la relación entre variables.

Distancia Euclídea

Es una medida de distancia entre dos puntos en un espacio euclidiano, que es un espacio matemático compuesto por una serie de coordenadas o dimensiones. Se utilizó para medir la similitud o la disimilitud entre los conjuntos de datos. De esta forma se puede comprobar cómo de relacionadas o dispersas están las puntuaciones establecidas por cada alumno y el resultado final.

K-means

Es un algoritmo iterativo utilizado en aprendizaje automático para agrupar datos en diferentes categorías o clusters. Es una técnica no supervisada, lo que significa que no requiere de etiquetas o categorías predefinidas. Parte del conjunto de datos inicial y los divide en un número predefinido de clusters (k), donde cada cluster representa un grupo de datos similares entre sí y diferentes a los datos en otros clusters. Para determinar los clusters, el algoritmo calcula la distancia entre cada punto de datos y los centroides (centros). Los puntos de datos se asignan al cluster cuyo centroide esté más cerca. El proceso de asignación de puntos de datos a clusters y actualización de los centroides se repite hasta que se alcanza un criterio de convergencia (por ejemplo, cuando la distancia entre los centroides y los puntos de datos no cambia significativamente).

Estudio de componentes principales

PCA por sus siglas en inglés. Se trata de una técnica estadística de reducción de la dimensionalidad utilizada en análisis de datos y aprendizaje automático para identificar patrones en los datos. El objetivo es reducir la complejidad de un conjunto de datos que consta de múltiples variables correlacionadas, transformándolo en un conjunto de datos de menor dimensión y menos correlacionado. La técnica funciona encontrando una nueva base de coordenadas que represente el conjunto de datos original, de tal manera que las nuevas coordenadas sean no correlacionadas entre sí y ordenadas por su nivel de varianza explicada. Esto se logra mediante la identificación de los componentes principales del conjunto de datos, que son combinaciones lineales de las variables originales que capturan la mayor cantidad posible de la varianza total en los datos.

Una vez que se han identificado los componentes principales, se pueden proyectar los datos originales en el nuevo espacio de coordenadas, y los datos resultantes tendrán una dimensión reducida y menos correlacionada. De esta forma, se pueden representar los resultados obtenidos en las 6 preguntas de evaluación en un espacio de dos dimensiones para analizar la dispersión y relación entre cada uno de los alumnos.

Por último, se realizó una evaluación de la nueva metodología propuesta en la que se analizó la satisfacción del alumnado por medio de una encuesta numérica en la que se respondía según la escala Likert a una serie de preguntas.

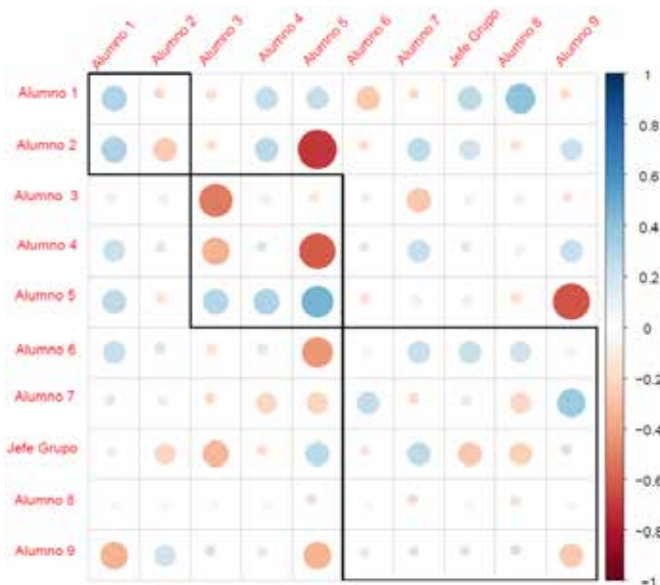
5. Resultados y discusión

A continuación, se muestran los resultados para un grupo de trabajo tipo. En la **Figura 2** se refleja la distancia entre la valoración recibida por el alumno y el resultado final e incluso su autoevaluación. En general no hay grandes diferencias entre las puntuaciones recibidas y la nota final del grupo, lo que quiere decir que mayoritariamente los miembros del equipo estuvieron de acuerdo en la aportación al trabajo de cada uno de sus compañeros.

Además, de esta forma también se puede analizar el desglose de nota de cada alumno. Por ejemplo, se puede ver como el *Alumno 9*, puntuó mucho peor al *Alumno 5* de lo que éste lo hizo. Por otro lado, destaca ver como el *Alumno 5* consideró su aportación al trabajo (autoevaluación) de una forma bastante más positiva de lo que consideraron el resto de sus compañeros. En esta misma línea, pero en sentido inverso, el *Alumno 3* valoró su aportación bastante peor que lo que consideraron el resto de los miembros del equipo.

Figura 2

Distancia entre la valoración recibida por el alumno y el resultado final.

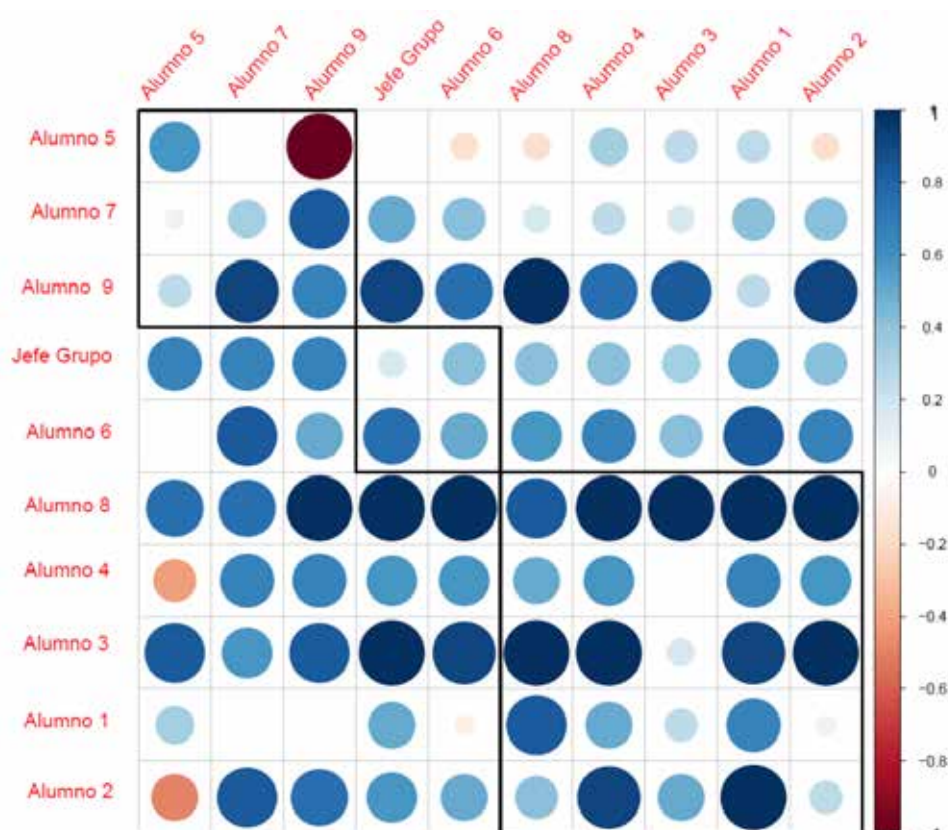


Este análisis también permite apreciar las dinámicas internas entre los miembros del grupo, lo que posibilita analizar el posible sesgo de las puntuaciones. Por ejemplo, se puede observar como la puntuación negativa que el *Alumno 5* realiza sobre el *Alumno 2* y el *Alumno 4*, es muy dispar con respecto al resto de miembros del equipo, lo que incita a pensar que pudo existir algún problema interno más allá del trabajo en grupo.

Esto también se puede comprobar analizando específicamente la valoración recibida por el alumno de cada uno de sus compañeros (**Figura 3**). En primer lugar, se puede apreciar como las notas son mayoritariamente más positivas que negativas, una tendencia general en los grupos no conflictivos en los que se suele partir de una puntuación media y únicamente, de manera puntual, se penaliza realmente el trabajo de los compañeros. Ejemplo claro de este hecho es la valoración realizada por el *Alumno 9* respecto al *Alumno 5*.

Figura 3

Valoración recibida por el alumno de cada compañero.

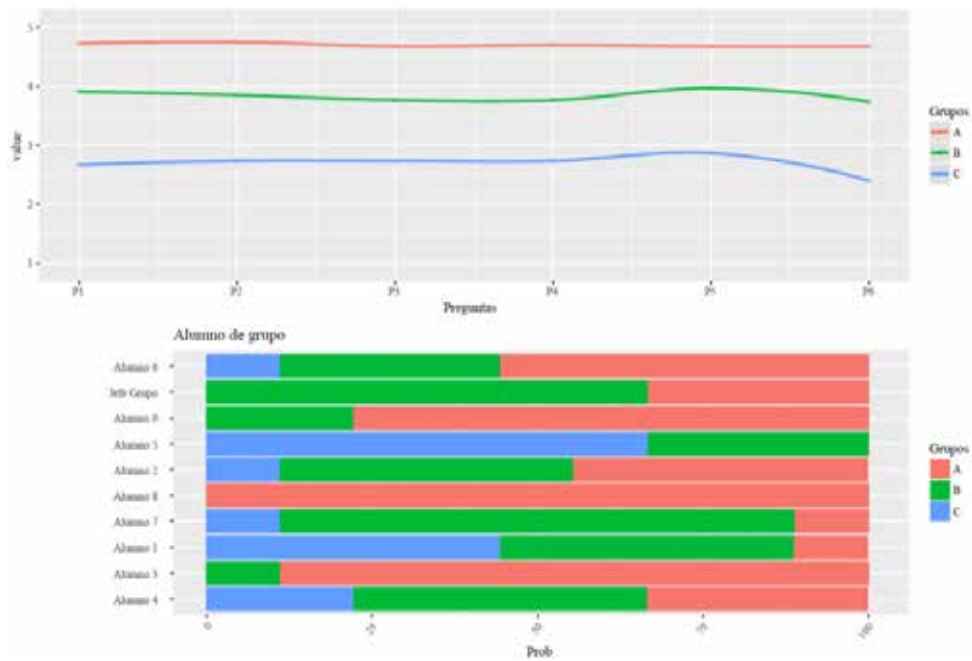


Por otra parte, tanto el *Alumno 8* como el *Alumno 3*, destacan claramente en la valoración recibida por el resto de los miembros del equipo, corroborando que el *Alumno 3* tiene una percepción bastante más negativa de sí mismo que sus compañeros, al reflejar una nota menor en la autoevaluación. Por otra parte, el *Alumno 5* valora que su aportación al grupo fue más significativa que lo que apreciaron el resto de sus compañeros, y penaliza específicamente a los *Alumnos 2* y *4*. Todos los miembros del equipo coinciden en que la menor aportación la tuvo el *Alumno 5*.

Puesto que, como se pudo comprobar, la tónica general cuando se realiza este tipo de evaluación por pares es puntuar de manera mayoritariamente positiva al resto de compañeros, es inviable basarse únicamente en la puntuación de los alumnos para la evaluación global, por lo que resulta indispensable analizar la división dentro del equipo para discernir específicamente la aportación de cada miembro (**Figura 4**). Por un lado, se encuentra el *Grupo A* que identifica los alumnos que realizaron una mayor contribución al trabajo y tienen la puntuación más elevada, donde se encontraría el *Alumno 8* y el *Alumno 3*, lo que corrobora los resultados anteriores. Por otro lado, estaría el *Grupo C*, con el peor desempeño, donde se encuentra al *Alumno 5* destacando por encima de todos los demás. El resto se podrían encontrar en un punto intermedio.

Figura 4

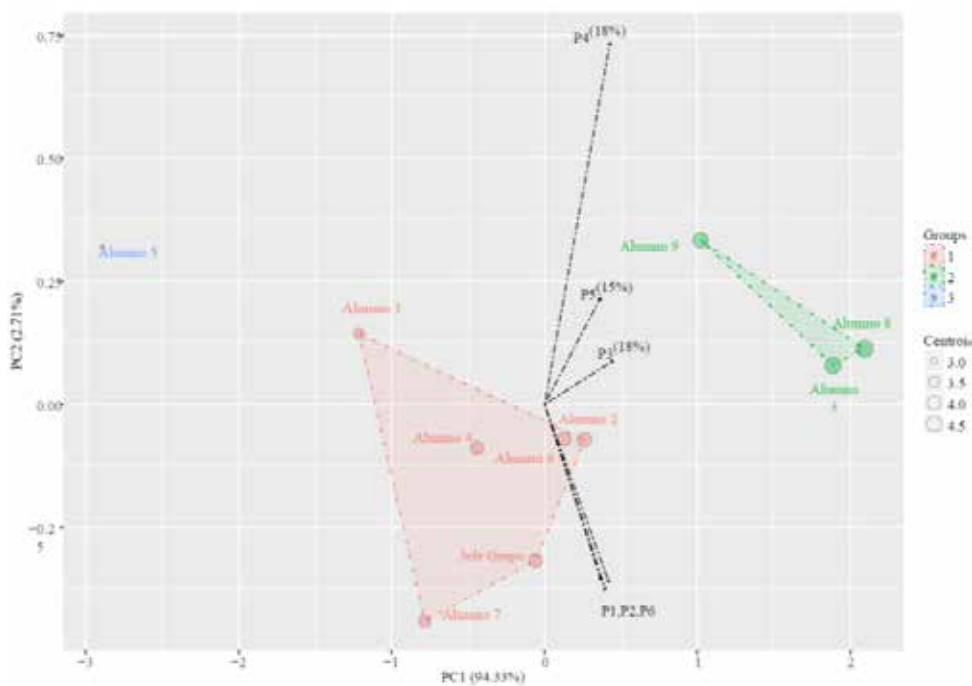
Clústeres identificados dentro del equipo.



Por último, el estudio de componentes principales aparece reflejado en la **Figura 5** que, como se puede apreciar, representa casi el 94% de los datos analizados, por lo que los resultados reflejan fielmente la realidad.

Figura 5

Estudio de componentes principales










Este análisis permite conocer el desempeño de cada uno de los miembros en función de cada una de las preguntas. El peso sobre cada una de ellas se puede apreciar en el extremo de las flechas discontinuas.

Por ejemplo, el *Alumno 8* recibió las mejores puntuaciones de todos sus compañeros, pero si hay algo en lo que consideran que debería mejorar sería en sus relaciones interpersonales y en su capacidad para resolver problemas (P1, P2 y P6). Una valoración perfecta a parecería en el centro de las 6 preguntas. En la misma línea, pero de forma más destacada se encontraría el *Alumno 9* puesto que sus compañeros consideran que su aportación y contribución al desarrollo del trabajo es importante, ajustándose a las fechas de entrega y terminando los trabajos que empieza, pero es menos agradable trabajar con él que con, por ejemplo, el *Alumno 3*.

En cuanto a los resultados de la encuesta de satisfacción sobre la metodología seguida para valorar la contribución individual al trabajo colaborativo (muestra 57 personas), las puntuaciones medias a cada una de las preguntas aparecen reflejadas en la **Figura 6**.

Figura 6

Encuesta de satisfacción sobre la metodología de evaluación del trabajo grupal

Considero justo que se tenga en cuenta la aportación individual y no solo una nota grupal		4,18
El modo de realizar la evaluación individual me parece adecuado		3,44
Las preguntas formuladas me parecieron apropiadas		3,79
Me siento cómodo evaluando a mis compañeros		3,18
Me siento capacitado para evaluar a mis compañeros		3,82
Me considero capacitado para evaluar mi trabajo		4,19
Me gustaría saber las puntuaciones recibidas por mis compañeros		2,95

En general, consideran que tener en cuenta la aportación individual y no solo una nota grupal es un medio justo de evaluación, lo que concuerda con los resultados analizados en la literatura. Por otro lado, la satisfacción con el método empleado fue positiva y las preguntas formuladas parecieron las correctas. Llamativo es observar como la mayoría de los encuestados, se consideran más capacitados para evaluar su propio trabajo que el de sus compañeros y que, en general, prefieren no conocer las puntuaciones recibidas por el resto de los miembros del equipo.

6. Conclusiones

En el presente trabajo se ha planteado la utilización de técnicas de minería de datos, combinado junto con una evaluación por pares y autorreflexión por parte del alumno, como método de evaluación objetivo sobre el que extraer conclusiones acerca del desempeño real del grupo. Se ha podido comprobar como la aplicación de estos métodos posibilita la detección de deficiencias en el aprendizaje y rendimiento de los estudiantes, identificando, por un lado, aquellos miembros del grupo menos participativos y los que tienen una mejor valoración de sus compañeros, y, por otro, los puntos fuertes y débiles de cada uno de ellos. Estos puntos fuertes y débiles pueden ser definidos en función de las preguntas seleccionadas para la evaluación

Como futuros pasos, se plantea realizar una valoración global del modelo, independiente de la asignatura, con la finalidad de que sea aplicable a cualquier área del conocimiento en función de las necesidades que estipule el docente. A partir de esos datos, sería interesante cuantificar la desviación obtenida por el modelo y la que habrían tenido los alumnos si la hubiera realizado el propio docente. Por otro lado, podría ser interesante analizar las encuestas de satisfacción del alumnado en función de la asignatura, para así poder observar patrones de comportamiento.

Referencias bibliográficas

- Fellenz, M. R. (2006). Toward Fairness in Assessing Student Groupwork: A Protocol for Peer Evaluation of Individual Contributions. *Journal of Management Education*, 30(4), 570–591. <https://doi.org/10.1177/1052562906286713>
- Gaudet, A. D., Ramer, L. M., Nakonechny, J., Cragg, J. J., & Ramer, M. S. (2010). Small-group learning in an upper-level university biology class enhances academic performance and student attitudes toward group work. *PloS One*, 5(12), e15821. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0015821>
- Hagen-Hall, K., Verhaart, M., & Giles, O. (2005). Best Practice Assessment methods for evaluating an individual's performance in group work.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Lavy, S. (2017). Who benefits from group work in higher education? An attachment theory perspective. *Higher Education*, 73(2), 175–187. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0006-z>
- O'Donnell, A., Dansereau, D., & Hall, R. (2002). Knowledge Maps as Scaffolds for Cognitive Processing. *Educational Psychology Review*, 14, 71–86. <https://doi.org/10.1023/A:1013132527007>
- Pitt, M. J. (2000). The Application of Games Theory to Group Project Assessment. *Teaching in Higher Education*, 5(2), 233–241. <https://doi.org/10.1080/135625100114876>
- Smith, M., & Rogers, J. (2014). Understanding nursing students' perspectives on the grading of group work assessments. *Nurse Education in Practice*, 14(2), 112–116. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2013.07.012>