Universidad Pontificia Comillas ICADE

Identificación y análisis de patrones en las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje

Clave: 202002820
María Fernández Calvo
Tutor: Prof. Susana Carabias López

MADRID | Abril 2025

Resumen:

La investigación sobre patrones en las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje pretende ayudar en la definición de estrategias de enseñanza en la etapa universitaria. Identificar dichos patrones y analizar si existen diferencias entre los grupos de estudiantes puede ayudar a personalizar los métodos de enseñanza dependiendo del colectivo al que va dirigido.

Los objetivos de este Trabajo son identificar patrones, analizar las diferencias entre los grupos de estudiantes y ayudar en la creación de estrategias dedicadas al fomento de las actitudes positivas en los estudiantes. Para poder crear los grupos de estudiantes se han recabado datos a través de un cuestionario dirigido a los estudiantes de las diferentes Facultades y Escuelas de la Universidad Pontificia Comillas. Con un ejercicio de *clustering* jerárquico con enlace Ward.D2 y distancia euclídea se han creado tres clústeres de estudiantes en base a las actitudes que presentan ante el aprendizaje.

En primer lugar, se ha identificado un grupo de estudiantes en la fase intermedia de la etapa universitaria, centrados y disciplinados, con un perfil moderado en la mayoría de las variables. En segundo lugar, un clúster formado por alumnos en los últimos años de Universidad que destacan en variables como la exploración, la resiliencia o la proactividad, actitudes asociadas a estudiantes exitosos. Finalmente, se ha observado un grupo de estudiantes que están comenzando esta etapa con puntuaciones medias menores en las variables consideradas positivas, pero con una puntuación alta en variables como la exploración, lo que indica que no son conformistas y buscan otras maneras de aprender.

Palabras clave: actitud, aprendizaje, clúster, estudiante

Abstract:

Research on patterns in students' attitudes to learning aims to help in the definition of teaching strategies at university level. Identifying such patterns and analyzing whether there are differences between groups of students can help to personalize teaching methods depending on the target group.

The objectives of this work are to identify patterns, to analyze the differences between the groups of students and to help in the creation of strategies dedicated to the promotion of positive attitudes in students. To create the student groups, data has been collected through a questionnaire addressed to the students of the different Faculties and Schools of Comillas Pontifical University. Using a hierarchical clustering exercise with Ward.D2 linkage and Euclidean distance, three clusters of students have been created based on their attitudes towards learning.

Firstly, a group of students in the intermediate phase of the university stage, focused and disciplined, with a moderate profile in most of the variables, has been identified. Secondly, a cluster formed by students in the final years of university who stand out in variables such as exploration, resilience and proactivity, and attitudes associated with successful students. Finally, a group of students who are beginning this stage has been observed with lower mean scores in the variables considered positive, but with a high score in variables such as exploration, which indicates that they are not conformists and seek other ways of learning.

Keywords: *attitude, learning, cluster, student*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 6

1.1. OBJETIVO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO 6

1.2. INTERÉS DEL TEMA A TRATAR 6

1.3. METODOLOGÍA SEGUIDA DURANTE EL TRABAJO DE FIN DE GRADO 7

1.4. ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO 9

2. MARCO TEÓRICO DE LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES ANTE EL APRENDIZAJE 11

2.1. LA EDUCACIÓN Y EL APRENDIZAJE EN ESPAÑA EN EL MOMENTO ACTUAL TOMANDO COMO REFERENCIA LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 11

2.2. MARCO CONCEPTUAL DE LAS ACTITUDES ANTE EL APRENDIZAJE 13

2.2.1. Concepto de actitud 13

2.2.2. Componentes del concepto de actitud 14

2.2.3. Características de las actitudes 15

2.3. RELACIÓN ENTRE LAS ACTITUDES Y EL APRENDIZAJE 16

3. APLICACIÓN PRÁCTICA: CUESTIONARIO Y MÉTODO DE ANÁLISIS CLÚSTER PARA IDENTIFICAR Y CARACTERIZAR LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES ANTE EL APRENDIZAJE 20

3.1. CUESTIONARIO SOBRE ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES ANTE EL APRENDIZAJE 20

3.1.1. Elaboración del cuestionario 20

3.1.2. Muestra elegida para responder al cuestionario 23

3.2. ANÁLISIS CLÚSTER PARA IDENTIFICAR PATRONES EN LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES ANTE EL APRENDIZAJE 24

3.2.1. Introducción al clustering 24

3.2.2. Aplicación del clustering a la identificación de patrones en las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje 25

3.2.3. Diferentes métodos de clustering existentes 25

4. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS CLÚSTERES 29

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS CLÚSTERES RESULTANTES 29

4.1.1. El clustering jerárquico en la práctica: justificación de la métrica utilizada 29

4.1.2. Aplicación del proceso de clustering jerárquico 32

4.1.3. Descripción de los clústeres obtenidos utilizando clustering jerárquico 36

4.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS CLÚSTERES OBTENIDOS CON LAS VARIABLES DEMOGRÁFICAS Y DE MOTIVACIÓN 40

5. CONCLUSIONES 45

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: división en clústeres de las observaciones utilizando el algoritmo *k-means* 29
Imagen 2: Índice de silueta de los clústeres utilizando el algoritmo *k-means* 30
Imagen 3: división en clústeres de las observaciones utilizando clustering jerárquico 31
Imagen 4: Índice de silueta de los clústeres utilizando clustering jerárquico 31
Imagen 5: Matriz de distancias y de correlaciones utilizando clustering jerárquico 32
Imagen 6: Matriz de correlaciones entre las variables utilizadas para crear los clústeres 32
Imagen 7: dendograma mostrando la distancia entre las observaciones utilizando distancia euclídea y criterio de enlace Ward.D2 34
Imagen 8: Dendograma y distancia entre las distintas observaciones utilizando la distancia euclídea y el criterio de enlace Ward.D2 34
Imagen 9: Fila de código necesario para cortar el dendograma para crear 3 clústeres 35
Imagen 10: Dendograma mostrando tres clústeres diferenciados utilizando distancia euclídea y criterio de enlace Ward.D2 35
Imagen 11: gráfico de radar analizando la presencia de las variables en cada uno de los clústeres 36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables del cuestionario referidas a las actitudes y pregunta que las evalúa 22
Tabla 2: Variables del cuestionario referidas a la demografía y la motivación 23
Tabla 3: Media de las actitudes en los diferentes clústeres 39
Tabla 4: Porcentaje de mujeres en cada clúster 41
Tabla 5: Diferencias con respecto a la edad entre los distintos clústeres 41
Tabla 6: Diferencias con respecto a la variable curso entre los distintos clústeres 42
Tabla 7: Diferencias en cuanto al itinerario cursado y porcentaje de alumnos que tienen un trabajo entre los distintos clústeres 43
Tabla 8: Diferencias con respecto a la motivación entre los distintos clústeres 43

1. INTRODUCCIÓN

1.1.OBJETIVO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es identificar y describir patrones en las actitudes presentes en los estudiantes en la etapa universitaria frente al aprendizaje. Como objetivo secundario se pretende caracterizar los clústeres utilizando variables demográficas y referentes a la motivación y el rendimiento para tratar de determinar los perfiles de estudiantes que forman parte de cada uno. Como tercer objetivo, se pretende evaluar si hay diferencias entre los colectivos formados con el proceso de *clustering* con respecto a las variables utilizadas para crearlos.

1.2.INTERÉS DEL TEMA A TRATAR

Realizar un Trabajo de Fin de Grado sobre este tema es muy útil y me parece muy relevante, sobre todo por las implicaciones prácticas que tiene en la búsqueda de un sistema educativo que se acerque al estudiante y promueva una actitud positiva ante el estudio. Este Trabajo pretende ayudar en estos dos objetivos gracias a la identificación, descripción y contraste de los distintos colectivos formados con los clústeres.

Entender cuáles son las actitudes presentes en los estudiantes universitarios permite cambiar las estrategias de los profesores en base a ellas y adaptar el sistema educativo a las necesidades que, en estos momentos, tienen los estudiantes. Igualmente, hacer un estudio que incluya variables demográficas y haga referencia, entre otras, a la motivación, permite promover un clima de predisposición al aprendizaje y un sentimiento positivo en los alumnos.

En España hay diversos problemas relacionados con la educación, como apunta Sanmartín (2014), hay una tasa de abandono del 22,7%, la más alta de la Unión Europea y una tasa de repetición igualmente preocupante. La ahora derogada Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, trató de atajar dichos problemas, sin embargo, no supuso una mejora en términos de educación para el país, dado que no cumplió sus objetivos en términos de profesionalización del profesorado o inclusión educativa (Monarca et al., 2016). Desde ese momento se han sucedido los intentos de remediar la situación, a modo de ejemplo, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, supuso un gran paso hacia delante.

Identificar y describir patrones entre los estudiantes es relevante para poder crear políticas educativas que atajen los problemas presentes en el sistema educativo español actual. De la misma manera, como apuntan numerosos estudios y artículos doctrinales (Sánchez Marchán, 2018; Rosado-Castellano et al., 2018; Gargallo López, Pérez-Pérez et al., 2007; Albareda-Tiana et al., 2017), la educación en España debe cambiar de perspectiva y acercarse al estudiante.

En concreto, respecto de los estudiantes universitarios, la actitud con la que afrontan la universidad es determinante a la hora de evaluar cómo se desarrollará su vida profesional (Boza et al., 2020). Personalmente, después de haber sido profesora de diversos jóvenes de Bachillerato, creo que la actitud con la que se afrontan las asignaturas y su próxima etapa universitaria es vital para que tengan éxito en ella.

1.3. METODOLOGÍA SEGUIDA DURANTE EL TRABAJO DE FIN DE GRADO

En primer lugar, se revisará la literatura sobre el tema a través de distintos tipos de fuentes. Se incluirán artículos académicos que versan sobre las actitudes de los estudiantes, dentro de ellos resaltan los que se refieren a cuestionarios para evaluar dichas actitudes. Un segundo tipo de fuente será la documentación metodológica sobre el *clustering* y las diversas métricas que se podrían utilizar para alcanzar el objetivo de este Trabajo.

En esta revisión de la literatura, también se atenderá a los diversos estudios en los que se alude a cuestionarios para el análisis sobre las actitudes. Entre estos destacamos las preguntas del *Questionnaire on Approaches to learning and studying* (cuestionario RASI) y el Cuestionario de Evaluación de las Estrategias de Aprendizaje de los Estudiantes Universitarios (CEVAPU), los cuales han sido desarrollados por otros autores (Flores-Flores et al., 2017; González e Izquierdo, 2023; Herrera Quiroz, 2021) y presentan preguntas muy útiles para la definición de las variables.

Con respecto al material empleado para ahondar sobre el *clustering* y las métricas utilizadas para la aplicación práctica, se han utilizado libros y artículos de diversos autores (Xu y Wunsch, 2008; Ahmed et al., 2020; Delgado Calle, 2015; Ester et al., 1996; Everitt y Dunn, 2001).

En segundo lugar, se realizará un cuestionario con preguntas de creación propia, usando como base la literatura revisada y mi experiencia personal como estudiante de 5º de carrera del doble grado de Derecho y *Business Analytics*. El cuestionario contará con una fase previa de prueba

en la cual será enviado a 10 personas para recibir sus comentarios y mejorar tanto su contenido como su diseño.

Tras la comprobación y el periodo de prueba, el cuestionario será enviado a los alumnos de distintos cursos, grados y clases de la Universidad Pontificia Comillas. Se ha decidido mandar a estudiantes de esta universidad por conveniencia ya que es donde más respuestas se podrán conseguir.

Dentro del cuestionario habrá preguntas acerca de las distintas actitudes presentes en los estudiantes ante su formación. Estas serán utilizadas para identificar patrones en la clasificación para la conformación de los clústeres. Entre las actitudes sobre las que serán preguntados los alumnos estarán la proactividad, la empatía, la confianza, la responsabilidad o la resiliencia.

Se realizarán preguntas relativas a la demografía, el rendimiento y la motivación, es decir, no referidas a las actitudes, para poder hacer una descripción de los clústeres. Con las respuestas a preguntas como el género o el curso actual se observará qué género predomina en un clúster o si hay cambios significativos a medida que avanza la carrera.

La metodología que será desarrollada en este Trabajo para identificar y caracterizar las actitudes de los estudiantes ante el estudio es un análisis clúster. Este se realizará con R Studio. Para este análisis ha decidido a favor del algoritmo de *clustering* jerárquico por sus características. En el apartado correspondiente se realizará un estudio sobre la idoneidad en el caso concreto.

Posteriormente, se procederá a estudiar respecto de qué variables hay diferencias entre los clústeres a través de un gráfico de radar, conocido como gráfico de araña. Se destacarán los factores que pueden influir en la formación de dichos patrones y clústeres y cómo cada uno de ellos refleja un conjunto particular de características.

Finalmente, se describirán los distintos clústeres para comenzar a explicar los resultados obtenidos. Todas las respuestas a las diferentes preguntas del cuestionario serán utilizadas para identificar y caracterizar los patrones resultantes del análisis y establecer si se ha conseguido el objetivo de este Trabajo. Se explicarán detalladamente los resultados obtenidos mediante el análisis de los clústeres resultantes. Para ello, se describirán de manera exhaustiva los distintos patrones y grupos que se han identificado a lo largo del proceso, teniendo en consideración las características y variables específicas de cada uno de ellos.

1.4.ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

El capítulo segundo comenzará con la descripción del panorama actual de la educación en España. Conocer el contexto en el que se mueven los estudiantes españoles en la actualidad es muy relevante para comprender aspectos emocionales o sociales y la diversidad del alumnado.

En segundo lugar, se expondrá la teoría sobre las actitudes. En este apartado se hará un análisis del concepto, los componentes y las características de las actitudes. Se contextualizarán las actitudes, poniendo el foco en las que presentan los estudiantes con respecto a su aprendizaje.

Entender la teoría detrás de las actitudes ayudará, en primer lugar, a la hora de elaborar el cuestionario que se enviará a los alumnos y, en segundo lugar, a la comprensión de los resultados y al análisis y descripción de los patrones obtenidos con el proceso de *clustering*. Posteriormente, se analizará la relación entre el aprendizaje y las actitudes, para poder conectar los dos pilares sobre los que se basa este Trabajo de Fin de Grado.

El capítulo tercero contiene la descripción de la aplicación práctica, que comenzará con la presentación del cuestionario utilizado para recoger los datos y las preguntas utilizadas. Dicho cuestionario ha sido creado para obtener información relevante, precisa y concreta con respecto al tema del que versa este Trabajo, tratando de asegurar que las respuestas pudieran capturar una amplia variedad de actitudes y variables con respecto a las formas de aprendizaje empleados por los sujetos del estudio.

Tras la presentación del cuestionario, se describirá la muestra utilizada para llevar a cabo dicho análisis. Se explicará el motivo de dicha elección, asegurando que dicha muestra adecuado para el propósito del estudio. Se especificará cuál es el perfil de los estudiantes que respondan al cuestionario, incluyendo aspectos como características demográficas y o la motivación, características que se considera que pueden haber influido en los resultados.

Posteriormente, en ese mismo capítulo, se explicará la teoría sobre el *clustering,* comenzando por un breve marco teórico de la metodología, seguido por la exposición de distintos tipos de algoritmos (*clustering* jerárquico, *clustering* basado en la densidad y *k-means*) y los motivos por los que se ha seleccionado el clustering jerárquico para realizar el Trabajo.

El capítulo cuarto contendrá la exposición de resultados, comenzará con la descripción de los clústeres obtenidos, a través de la identificación y caracterización de los patrones resultantes

del *clustering*. Tras ello, se detallarán las diferencias significativas observadas entre los clústeres resultantes, utilizando un contraste para explicarlas.

Finalmente, el capítulo quinto estará dedicado a las conclusiones. En este se realizará una síntesis de todos los resultados obtenidos para evaluar si se han cumplido los objetivos expuestos al principio del Trabajo. Se expondrán, por otro lado, futuras líneas de investigación sobre este tema, para ayudar a otras personas en la realización de un análisis respecto de las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje.

2. MARCO TEÓRICO DE LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES ANTE EL APRENDIZAJE

2.1. LA EDUCACIÓN Y EL APRENDIZAJE EN ESPAÑA EN EL MOMENTO ACTUAL TOMANDO COMO REFERENCIA LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Para explicar la actualidad de la educación y el aprendizaje en España se atenderá a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OECD], 2020, p. 22), en concreto, al cuarto objetivo, relativo a la educación de calidad. El impulso de numerosas medidas destinadas a garantizar la inclusión y equitatividad dentro de ella (CEIP San Nicolás, 2020) son la práctica de este objetivo.

En la actualidad, la educación en España está en una fase de constante cambio y evolución, lo que supone la necesidad de enfrentarse a retos y diferentes oportunidades a raíz de las nuevas tecnologías (Cezón, 2024). Como apunta el Instituto Celasanz de Ciencias de la Educación (2024), se está haciendo un esfuerzo, cada vez mayor, por actualizar los diferentes componentes del sistema educativo y adaptarlo, de esta manera, a las necesidades que plantea el siglo XXI. Este proceso también pasa por evaluar cuáles son las actitudes que presentan los estudiantes ante el aprendizaje y cómo abordarlas para conseguir educación de calidad.

En cuanto a los retos que, actualmente, están presentes en el sistema educativo español, destaca la tasa de abandono escolar (Sanmartín, 2014). Esta cifra, aunque ha sufrido una disminución a lo largo de los últimos años, sigue siendo de las más altas del continente europeo. Aproximadamente un 13,9% de los jóvenes entre 18 y 24 años dejaron de completar sus estudios tras la educación secundaria. Esto hace que se cuestione eficacia del sistema español y su capacidad de motivación y compromiso para conseguir dicho cuarto objetivo, una educación de calidad).

En el ámbito de las universidades, para incentivar a los alumnos, se está haciendo gran hincapié en la internacionalización y la investigación (Parlamento Europeo, 2015). Se plantea la posibilidad de tomar medidas relativas a estas oportunidades como, por ejemplo, el programa europeo para la educación y la formación, la juventud y el deporte, conocido como *erasmus+* o las becas científicas. No obstante, organismos internacionales como la Unión Europea reconocen otros retos y desafíos que se plantean, desde hace tiempo, relativos a la precariedad laboral de los profesores (Bernal Santamaría, 2024), y, como apunta Ferrari (2023) la escasa financiación de carreras *STEM* (*Science, Technology, Engineering & Mathematics*).

La tecnología ha causado un gran cambio en la forma de impartir clases en España, ha cobrado gran protagonismo y, de la misma manera, ha hecho palpable la necesidad de tomar medidas para concienciar a los estudiantes y al alumnado de las ventajas y desventajas de usar la tecnología en el aprendizaje (Briceño Núñez, 2022).

Iniciativas de la Unión Europea como el Plan de Acción Digital de Educación de 2021, buscan el fomento de la digitalización en relación con el aprendizaje (Comisión Europea, 2020). El objetivo de este plan es apoyar a los distintos centros educativos proporcionando herramientas digitales y ayudando a los docentes a utilizarlos.

Este Plan Digital es, como apunta la Comisión Europea, la solución que la Unión plantea para crear una infraestructura más sólida en términos de tecnología y, de la misma manera, darle un enfoque pedagógico en la integración de dichas herramientas.

Por otro lado, la educación está muy relacionada con el décimo objetivo, relativo a la reducción de las desigualdades. La desigualdad educativa está entre los grandes retos que enfrenta la educación en España. El acceso a las diferentes oportunidades y los recursos presenta numerosas brechas, sobre todo en regiones con familias con menores ingresos o más rurales (Ayuda en Acción, 2023).

De la misma manera, tras la pandemia de Sars COVID-19, la utilización de las tecnologías ha ido en aumento, lo que ha hecho más visible esta desigualdad y, de la misma manera, la ha acentuado. Otros aspectos relevantes como la conexión a internet han hecho que esta desigualdad crezca, como apunta el Instituto Superior de Estudios Psicológicos (2023).

En 2020, con la aprobación de la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE) se dio un paso hacia delante con la reforma educativa. Esa nueva legislación planeaba introducir nuevos cambios en el currículum escolar, enfocándose en competencias más transversales y personalizadas para los alumnos (Gobierno de España, 2020). Adicionalmente, introdujo en España nuevas técnicas, inspiradas en el modelo inglés y estadounidense, reduciendo la memorización y apostando por el pensamiento crítico.

Para conseguir el objetivo decimosexto, relativo a la paz, justicia e instituciones sólidas es igualmente importante atender y poner el foco en el bienestar de los estudiantes y la educación emocional. Esta preocupación ha ido creciendo y hoy en día se han creado numerosos

programas dirigidos a la prevención del acoso y el fomento de los ambientes educativos positivos (Estévez et al., 2019; Babarro y Árias, 2008; Aramburu-Zabala Higuera, 2003)

En definitiva, la educación en nuestro país debe enfrentarse, actualmente, a retos complejos para poder cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible, aunque tiene, a su vez, oportunidades transformadoras y un gran horizonte para cumplirlas. El compromiso que están adquiriendo las autoridades, nacionales e internacionales como la Unión Europea o UNICEF, con la digitalización, la innovación o la equidad en la educación supondrán una gran mejora en todos los sentidos. La clave será el trabajo en un sistema de educación que, no sólo prepare a los estudiantes para el hoy, sino para un dinámico e incierto futuro.

2.2.MARCO CONCEPTUAL DE LAS ACTITUDES ANTE EL APRENDIZAJE

2.2.1. Concepto de actitud

Establecer el concepto de actitud es una tarea muy complicada. Se puede decir que es una construcción psicológica o, como dice la Real Academia Española, una disposición de ánimo (Real Academia Española, s.f.).

De todas maneras, las actitudes son un reflejo de muchos factores, desde las predisposiciones a las reacciones que tienen las personas hacia diferentes personas, ideas o incluso situaciones. Normalmente, las actitudes influyen en la forma en la que se toman decisiones o se comportan las personas.

Diferentes autores han tratado de definir las actitudes, sobre todo, desde un punto de vista educativo o académico. Para este Trabajo se ha seleccionado la definición de Gargallo López, Pérez et al. (2007):

> ... tendencia o predisposición aprendida y relativamente duradera a evaluar de determinado modo a un objeto, persona, grupo, suceso o situación, a partir de las creencias disponibles en torno a los mismos, y que conduce a actuar, de modo favorable o desfavorable hacia ese objeto, persona, grupo, suceso o situación, de manera consecuente con dicha evaluación (Gargallo López, Pérez et al., 2007, p. 5)

Las actitudes son un puente que conecta las creencias de las personas con los comportamientos y su forma de actuar, es decir, son la forma de conectar lo que piensan las personas con lo que hacen.

Definir este concepto, las actitudes, es realmente importante para poder estudiarlo. Las actitudes tienen un papel fundamental en todas las disciplinas, particularmente, en la educación y la predisposición a la misma, objeto de estudio en este Trabajo. Conocer la conceptualización de las actitudes permitirá entender el por qué detrás de los comportamientos de los estudiantes. Más aún, entenderlas permite comprender la influencia que tienen en la interpretación, por parte de los estudiantes, de la información.

Para desgranar la definición, conviene matizar lo que se considera tendencia o predisposición o el objeto, grupo o suceso al que se dirige la actitud cuando se habla de aprendizaje. Con respecto al objeto, se refiere al trabajo que el estudiante debe hacer para aprender, el grupo hace referencia a la clase, es decir, el grupo de personas con las que se aprende. Finalmente, el suceso al que se dirige dicha actitud es el propio aprendizaje en sí, el hecho de conocer más información.

Dado que las actitudes se van formando a lo largo de la vida de las personas, las influencias son muy variadas y se puede observar cómo influyen las creencias (Martínez Aldanondo, 2021). Estas influencias van desde las experiencias personales hasta la información recibida día a día, pasando por el entorno, tanto social como cultura, al que están expuestas las personas.

En concreto, en el caso de estudiantes, de acuerdo con Recio y Serrano (2012) parece claro que, tanto el colegio, como la universidad y los profesores, son focos de influencia en sus actitudes. Este es uno de los motivos por los que está creciendo la importancia de la forma en que los profesores enfocan el trato con sus alumnos.

En definitiva, el concepto de actitud es de definición compleja. Tiene tres componentes y diversas características y se ve influido por la información a los que están expuestos los estudiantes. Realizar investigaciones sobre estos conceptos resulta clave para ayudar a formar a los estudiantes de una manera más atractiva.

2.2.2. Componentes del concepto de actitud

Las actitudes, que se acaban de definir, están integradas por tres elementos clave: la cognición, el afecto y la conducta. En primer lugar, la dimensión cognitiva, o componente cognitivo, la cual hace referencia al conocimiento de la realidad (Aldana de Becerra et al., 2011). Este primer componente se apoya en las creencias y conocimiento previo e incluye la valoración sobre la realidad. Es una parte vital de la actitud porque es imposible valorar las situaciones u objetos

sin el conocimiento, de una forma u otra. La cognición, en definitiva, hace referencia a los pensamientos de la persona, los que ella asocia al objeto de dicha actitud.

En segundo lugar, la dimensión afectiva, o componente afectivo evaluativo. Esta dimensión es considerada la más importante y fundamental dentro de las tres que integran la actitud (Ubillos et al., 2004; Ruiz de Miguel, 2015; Augusto Landa et al., 2004). Es la representación tanto de sentimientos como emociones que las personas asocian a la realidad, por ello, este componente no tiene por qué ser positivo, sino que puede ser un rechazo a la realidad planteada (Pérez-Samaniego et al., 2010). Este componente muestra cuál es la magnitud de dicho sentimiento, positivo o negativo, es decir, muestra el agrado o desagrado de la persona ante el objeto de la actitud que, en nuestro caso, es el aprendizaje.

Finalmente, la dimensión conductual o componente conativo. Este componente, como apuntan Soneira et al. (2016), referencia la tendencia o la disposición de las personas a actuar respecto de otros grupos, otros sucesos u otras situaciones. Esta dimensión refleja la intención o el comportamiento del ser humano ante el objeto de la actitud. Por otro lado, esta tendencia es consecuencia directa de la combinación de los dos componentes anteriores, el afectivo y el cognitivo.

La combinación de estos tres componentes hace que la actitud hacia objetos, personas o situaciones pueda cambiar. Estos factores actúan de manera conjunta, por lo que las actitudes son dinámicas y susceptibles a diversas influencias del exterior, experiencias o la educación, permitiendo que se transformen con el tiempo. De la misma manera, con todos ellos se configura una primera aproximación al marco conceptual a través del cual se puede predecir una conducta (González e Izquierdo, 2023).

2.2.3. Características de las actitudes

Para terminar de comprender el concepto de actitud se van a presentar sus características y relacionarlas con los demás conceptos. De la misma manera, para poder relacionar las actitudes con el aprendizaje es importante acompañar cada característica con su materialización en él.

La primera característica es la tridimensionalidad de las actitudes, es decir, que está compuesta de tres dimensiones (cognitiva, afectiva y conductual). Esto hace complicado elaborar una definición de ella, pero, como se expuso en apartados anteriores (apartado 2.2.1), hay varios autores que han construido un concepto ayudándose de estas dimensiones (Ubillos et al., 2004; Ruiz de Miguel, 2015; Augusto Landa et al., 2004; Gargallo López et al., 2007)

Estas dimensiones motivan la forma en la que actuamos ante ellas, es decir, las acciones que llevamos a cabo. De la misma manera, estas acciones son lo que permite entender, desde una perspectiva integral y profunda cómo las actitudes afectan en el comportamiento.

Como segunda característica, destaca que las actitudes están interrelacionadas entre ellas (Rodríguez, 2007), dado que el grupo, suceso u objeto al que se refieren es idéntico o muy similar, en este caso, el aprendizaje. Esto supone que las diferentes actitudes presentes en las personas con respecto a una situación influyen entre ellas, es decir, no son departamentos aislados unos de otros. Que estén relacionadas entre sí motiva el hecho de que se pueda cambiar de actitud cuando se desarrolla una contradicción (Durán Pacheco,1989).

En el ámbito de la educación, esta característica se muestra cuando el estudiante tiene una relación negativa con un profesor. La relación con dicho profesor influye en la actitud con la que el estudiante se enfrenta a la asignatura impartida por él (Recio y Serrano, 2012).

Como tercera característica de las actitudes se puede resaltar su estabilidad. Las actitudes de las personas, aunque pueden cambiar, suelen ser estables a lo largo del tiempo (Sarabia Cobo et al., 2015). El impacto de los componentes de la actitud es lo que hace que esta pueda cambiar, como se expuso en el punto anterior.

Por otro lado, las actitudes son flexibles y adquiridas. La flexibilidad permite que todos los aspectos de la vida (educación, entorno social, familia, etc.) tengan influencia en ella, de manera positiva o negativa (Burger y Naude, 2020). Que las actitudes sean adquiridas quiere decir que son el resultado de las experiencias y los diferentes conocimientos que la persona va adquiriendo a lo largo de la vida (Granda y Mingorance, 2010).

La predisposición o tendencia se va formando a lo largo del tiempo. En particular, la actitud de los estudiantes ante el aprendizaje es el resultado, en la mayoría de las ocasiones, de su experiencia a lo largo de los distintos cursos.

2.3.RELACIÓN ENTRE LAS ACTITUDES Y EL APRENDIZAJE

Tras la explicación de los componentes y las características de las actitudes es más sencillo entender cuál es la relación entre el aprendizaje y las distintas actitudes que presentan los estudiantes frente a él.

Comenzando por la relación entre los componentes que integran las actitudes y el aprendizaje, el componente cognitivo se observa en el conocimiento de los estudiantes en el aula, reforzado

por lo que aprenden del su propio estudio de las asignaturas (Álvarez Justel, 2019). Las actitudes desarrolladas por los estudiantes tienen gran relación con la realidad que se les transmite y, posteriormente, interiorizan.

La dimensión cognitiva hace referencia también a la abstracción que los alumnos hacen de los problemas y explicaciones que realizan en clase y, como apuntan Cruz Aguilar (2015), esta dimensión parte del conocimiento y lleva a la valoración de las situaciones que se presentan.

Por otro lado, el componente afectivo, de acuerdo con Aznar Minguet (1995) está focalizado en la actuación del estudiante ante su desarrollo personal, focalizado en el ambiente en el aula y el fomento del estudio y pensamiento crítico del alumno. Como apuntan Arnau y Montané (2010), esta dimensión se materializa en la responsabilidad y participación en clase, actitudes que fomentan tanto el ambiente en clase como la relación con el profesor.

Como apuntan Zabala y Arnau (2007), la dinámica entre el profesor y el alumno es de los puntos menos controlables en la relación entre las actitudes y el aprendizaje. Evaluar esta relación afecta de manera directa al componente afectivo porque la forma de impartir las clases tiene gran impacto en la forma en la que los estudiantes ven la asignatura. Aunque no es la única relación que afecta al aprendizaje y su actitud hacia él, los profesores tienen una gran incidencia en ella.

El último componente, el conativo, hace referencia a las conductas y, dentro de ellas, las aspiraciones, intereses o impulsos que las guían (Luis y Aparicio, 2006). Esta dimensión se puede observar en el favoritismo hacia ciertas asignaturas o temáticas, es decir, el desarrollo de preferencias hacia ciertas asignaturas (Corral y Castro, 2020).

Los tres componentes que forman las actitudes están relacionados entre ellos, de manera que no son compartimentos estancos, sino que la forma en la que se vinculan está relacionada con la forma en la que cada estudiante afronta el estudio y aprendizaje de una asignatura (Flores Mejía et al., 2021). El ambiente en clase y la relación con el profesor es donde se puede observar con mayor claridad cómo se comportan estas dimensiones juntas y cómo interactúan con las características que forman las actitudes.

Las actitudes positivas se definen como predisposiciones mentales caracterizadas por la confianza o el optimismo; estas fomentan la resolución de problemas o la adaptación a circunstancias adversas. Por el contrario, una actitud negativa supone una tendencia pesimista

que suele llevar acompañada una resistencia al cambio o crítica excesiva. Generalmente, este tipo de actitudes generan desmotivación y afectan al rendimiento y las relaciones personales.

Las relaciones entre las actitudes y el aprendizaje ayudan a comprender cómo funciona el círculo virtuoso que causan las actitudes positivas ya que no está claro cómo funciona, es decir, si una actitud positiva es la que genera motivación en el estudiante o si, por el contrario, un estudiante motivado provoca en sí mismo una imagen positiva de sus capacidades y, por lo tanto, una actitud positiva. (Díez Palomar et al., 2020).

A través de numerosas investigaciones (Alonso et al., 1989; Pintrich y Schunk, 2002; Gargallo López et al., 2007; Elías y Sánchez-Gelabert, 2014) se pone de manifiesto el impacto de una actitud negativa en el aprendizaje. Las actitudes negativas pueden limitar el desarrollo del estudiante en el área al que se dirige dicha actitud. Esta se manifiesta cuando la persona sólo ve problemas y es reactiva y reacia al cambio de postura (Universidad Nacional Autónoma de México, s.f.).

En definitiva, una actitud positiva fomenta el cambio en las actuaciones de una persona y permite que los estudiantes tengan una visión positiva ante el aprendizaje, mientras que una actitud negativa suele conllevar una peor visión del aprendizaje. Se podría decir que las actitudes positivas fomentan y provocan la evolución y, sin embargo, las actitudes negativas un estancamiento en los alumnos.

De acuerdo con Ajzen y Fishbein (1980), los estudiantes pueden cambiar su actitud y percepción frente al aprendizaje. Este cambio es el resultado de la estabilidad y flexibilidad de las actitudes. En contextos como el educativo, las personas se ven influidas por diferentes personas (profesores) y distintos grupos (clases), lo que hace que los entornos vayan cambiando y, con ellos, las actitudes van adaptándose a los estímulos y perspectivas que se les presentan.

Esto conlleva que, como expone Kara (2009), las influencias que fomentan el entusiasmo y la seguridad en sí mismo hacen a un estudiante más proclive al éxito. Las expectativas positivas de profesores, familia y compañeros hacen que el estudiante minimice el efecto de la ansiedad y entre dentro del mencionado círculo virtuoso.

La influencia de estos entornos también diferencia a los estudiantes, hay una distinción entre las conductas que se asocian a estudiantes exitosos (participación en clase, fijación de objetivos, técnicas de estudio efectivas, disciplina, etc.) y las actitudes que les hacen más proclives a dicho éxito (curiosidad, resiliencia, colaboración, proactividad, atención,

autoexigencia, participación, organización, reflexión, confianza y orientación al resultado). Igualmente, también diferencia de las actitudes que no se asocian al éxito académico (dependencia del trabajo de los demás o tendencia a acomodarse en la zona de confort), estas también tienen un impacto en las conductas que los alumnos adoptan ante el aprendizaje.

Finalmente, aunque la motivación no es una actitud *per se*, conviene traerla a colación, como apuntan Romero–Bojórquez et al. (2014), por su incidencia en las actitudes positivas. La motivación tiene gran impacto en el aprendizaje ya que, la falta de ella es una muestra de actitud negativa y resistencia al cambio (Pintrich et al., 2002). La motivación facilita el aprendizaje y la comprensión de los conceptos y, asimismo, ayuda a los estudiantes a tener una mente más abierta.

En definitiva, la relación entre las actitudes y el aprendizaje es clara y resulta esencial entenderla para poder tomar decisiones y medidas respecto a los distintos modelos educativos y las formas de potenciar las actitudes positivas y la motivación entre los alumnos.

3. APLICACIÓN PRÁCTICA: CUESTIONARIO Y MÉTODO DE ANÁLISIS CLÚSTER PARA IDENTIFICAR Y CARACTERIZAR LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES ANTE EL APRENDIZAJE

3.1. CUESTIONARIO SOBRE ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES ANTE EL APRENDIZAJE

Los datos que se utilizarán para realizar este Trabajo se obtendrán a través de un cuestionario de diversas preguntas que se enviará a distintos estudiantes de la Universidad Pontificia Comillas de Madrid.

3.1.1. Elaboración del cuestionario

Para la elaboración la encuesta se han utilizado como inspiración diversas encuestas creadas en distintos trabajos de investigación sobre las actitudes de los estudiantes. Han tenido especial relevancia el cuestionario CEVAPU (Gargallo López, Pérez-Pérez et al., 2007), y el Cuestionario de Procesos de Estudio (CPE) (Biggs et al., 2001) y también se han tomado en consideración otros contenidos en Vallejo y Escudero (1999), Solaguren-Beascoa y Moreno (2016), Traver-Martí y Ferrández-Berrueco (2016) y Ortega y Coca (2004).

Como exponen Ortega y Coca (2004), para la elaboración de un sondeo hay que seguir unos pasos concretos y ordenados. Por ello, hay que comenzar estableciendo el objetivo de este. Como se ha expuesto en la Introducción, se ha fijado como objetivo recabar datos sobre las actitudes de los estudiantes con respecto al aprendizaje para poder construir el código a través del cual identificar los patrones y caracterizarlos.

Como segundo paso, tras la lectura de los cuestionarios tomados como referencia, se han seleccionado las preguntas más relevantes para poder conseguir dicho objetivo y las variables con las que caracterizar estos colectivos. Dado que las preguntas están pensadas para que el estudiante se identifique en la conducta o situación descrita y pueda responder desde su experiencia personal, se han transformado algunas de las preguntas de las encuestas observadas para su formulación en primera persona.

Como tercer paso, para poder realizar la labor de diseño de las preguntas, se han compilado todas las preguntas utilizadas en los distintos cuestionarios, de manera que, con todas ellas, se pudiera crear un *corpus* con suficiente magnitud como para evaluar la importancia de cada una de las actitudes que evaluaban. Tras la lectura de dicha compilación, se añadieron algunas preguntas basadas en la propia experiencia del estudiante.

La primera parte de la encuesta está enfocada en la caracterización del estudiante que responde al cuestionario. A través de preguntas sobre el género, el curso o el tipo de bachillerato cursado, se podrá caracterizar tanto los estudiantes como los patrones entre las actitudes adaptados a los distintos grupos de estudiantes.

La importancia de esta parte radica, en primer lugar, en la importancia de poder contextualizar los resultados obtenidos. Para poder sacar conclusiones de los resultados será necesario entender las diferentes características de los estudiantes que han respondido al cuestionario. De acuerdo con Valle et al. (2015), la forma de caracterizar a cada individuo dentro de este es realmente imprescindible dado que variables como la edad o el contexto académico influyen en las actitudes que presentan.

De la misma manera, la descripción de cada persona que responde al sondeo facilita la forma en la que se detectan las relaciones entre los estudiantes del mismo grupo. Como expone Pérez Gómez (2020), las estrategias relativas a la enseñanza deben contextualizarse a cada individuo y deben generar más motivación, por lo que, conociendo la respuesta de cada grupo de estudiantes a las distintas preguntas del cuestionario, se podría conseguir una estrategia directa para la mejora de la actitud de cada grupo.

La segunda parte de las cuestiones estará referida a las distintas actitudes que presentan los estudiantes ante el aprendizaje. Las preguntas estarán enfocadas en primera persona y se medirá su respuesta conforme a una escala de Likert, dado que el estudiante podrá responder con un valor entre uno y cinco dependiendo de su grado de acuerdo o desacuerdo con la frase. Las preguntas incidirán en actitudes distintas, de manera que se crearán tantas variables como preguntas.

Las preguntas estarán ordenadas por secciones, para diferenciar qué preguntas estudian diferentes actitudes, cuáles estudian la motivación. A través de la identificación de las actitudes que se estudian con las preguntas el estudiante puede responder a las preguntas de una manera lógica, de manera que los patrones podrán ser más precisos.

Como afirman Ajzen y Driver (1991), las decisiones que toman los estudiantes a lo largo de su proceso de aprendizaje también deben ser evaluadas desde la perspectiva de las actitudes que toman ante las asignaturas o el profesorado, por ello es muy importante que las cuestiones estén dirigidas, no sólo a actitudes frente al estudio, sino también a los factores que lo rodean.

Es importante hacer hincapié en los distintos componentes que forman la experiencia educativa (Valle et al., 2015) para poder entender las decisiones que toman los estudiantes y el impacto que estas tienen en su trayectoria. Por ello, el grueso del cuestionario estará dedicado a esta parte. La mayor parte de las preguntas que tendrán que responder los estudiantes estarán referidas a las actitudes que presentan ante las asignaturas.

Tabla 1: Variables del cuestionario referidas a las actitudes y pregunta que las evalúa

Variable	Pregunta para identificar esa variable
Curiosidad	Aprender cosas nuevas es un elemento de satisfacción personal para mí
Resiliencia	No me importa fallar o fracasar porque sé que puedo aprender de mis errores
Colaboración	Siempre comparto los apuntes y trabajos que hago con todos mis compañeros
Proactividad	Siempre hago preguntas en clase cuando no entiendo la asignatura
Atención	Cuando estoy estudiando, me concentro completamente en la tarea sin distracciones
Autoexigencia	No me conformo con aprobar el examen, me gusta ir a por la mejor nota siempre
Participación	Siempre participo de manera activa en las actividades que me proponen los profesores de las asignaturas
Organización	Siempre me organizo para hacer las cosas con tiempo, nunca dejo las cosas para el último momento
Reflexión	Siempre busco la necesidad de mejorar mi forma de aprender, aunque saque buenas notas
Confianza	Creo que aprobar depende solamente de mi esfuerzo, la inteligencia no es tan importante
Orientación al resultado	Creo que es más importante aprobar el examen que aprender de qué va la asignatura
Exploración	Me gusta ampliar lo que vemos en clase con lo que nos propone el profesor fuera del aula
Tendencia a acomodarse	No me gusta salir de mi zona de confort
Dependencia	Sin trabajos en equipo, no aprendo bien la asignatura

Fuente: elaboración propia

Como se expuso antes, hay actitudes asociadas a estudiantes exitosos y disciplinados como la organización o la confianza y, por ello, el cuestionario pretende que los estudiantes respondan en primera persona en base a las situaciones que viven en clase. Las variables “tendencia a acomodarse” y “dependencia (del grupo)” se podría decir que están asociadas a estudiantes

menos exitosos, mientras que las demás se asocian a estudiantes exitosos y se podría decir que son actitudes positivas.

Tabla 2: Variables del cuestionario referidas a la demografía y la motivación

Variable	Pregunta	
Género	¿Con qué género te identificas?	
Edad	¿Cuántos años tienes?	
Curso	La mayor parte de mis créditos corresponden a…	
Itinerario de Bachillerato	Cursé un Itinerario de Bachillerato de …	
Trabajo	Tengo un trabajo antes o después de la Universidad	
Motivación	Aprender cosas nuevas	Me motiva más aprender cosas nuevas complicadas, que repetir las fáciles que ya me he aprendido.
	Reconocimiento de los demás	Sólo me motivo cuando el profesor y mis compañeros reconocen el esfuerzo que hago en clase.
	Trabajo fuera del aula	Estoy más motivado cuando tengo que resolver problemas o casos prácticos en casa, en vez de hacerlos en clase.

Fuente: elaboración propia

Estas variables son las que posteriormente ayudarán a la caracterización de los clústeres para poder crear perfiles de estudiantes entre los grupos formados. Las variables demográficas ayudarán a ver si hay evolución entre las edades, es decir, a medida que pasan los años en la Universidad. Por otro lado, la motivación ayudará a identificar qué grupo de estudiantes está más motivado y si necesita reconocimiento o retos para sentirse motivado.

3.1.2. Muestra elegida para responder al cuestionario

El cuestionario será enviado por distintas redes sociales a estudiantes de las Facultades y Escuelas de la Universidad Pontificia Comillas (ICADE, CIHS e ICAI). Esta muestra ha sido seleccionada por su facilidad dado que es más útil y sencillo crear estrategias e identificar patrones en la universidad en la que estoy cursando mis estudios.

Conviene establecer, de igual manera, que esta muestra no será representativa del total de estudiantes universitarios, sólo podrá identificar patrones dentro de estudiantes de la Universidad Pontificia Comillas. Por ello, es necesario considerar los posibles sesgos que presentará en algunas de las actitudes o características.

Se ha decidido contar con respuestas tanto de la Facultad de Derecho y la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (ICADE), como de la Escuela de Ingeniería (ICAI) y la Facultad de Ciencias Humanas y Sociales (CIHS), dado que, de esta manera, habrá más variedad de alumnos. Adicionalmente, al escoger alumnos de todos los cursos de los distintos grados y dobles grados, se podrá ver la evolución que siguen los estudiantes y cuáles son las actitudes preponderantes en los estudiantes de cada curso.

De cara a analizar los patrones e identificar las diferencias entre los grupos con la información que se obtenga de los clústeres se tratará de identificar, además, cuáles son las actitudes que permanecen constantes, en su mayoría, y cuáles varían a lo largo que pasa el tiempo en la Universidad.

La diversidad y complejidad de esta muestra permitirá analizar, dentro de estas facultades, las diferencias relevantes entre los distintos subgrupos. Dado que se introducirán, en la primera parte, preguntas sobre el grado cursado y el bachillerato elegido en la enseñanza escolar, se podrá analizar si, por ejemplo, los estudiantes que cursan ingenierías y han estudiado el Bachillerato de ciencias tecnológicas, tienden a disfrutar más el trabajo colaborativo que los estudiantes que cursan Derecho y han estudiado un Bachillerato de Humanidades.

3.2.ANÁLISIS CLÚSTER PARA IDENTIFICAR PATRONES EN LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES ANTE EL APRENDIZAJE

3.2.1. Introducción al clustering

Para poder identificar y analizar patrones presentes en los estudiantes se utilizarán técnicas de aprendizaje no supervisado como es el *clustering*. Esta técnica se utiliza para separar datos e inferir estructuras (patrones) entren los subgrupos generados (Xu y Wunsch, 2008). Este método es comúnmente utilizado para agrupar conjuntos de datos similares en grupos y, de igual manera, separar grupos que no tienen características comunes (Jain et al., 1999).

El *clustering* es, igualmente, una técnica muy útil para descubrir relaciones entre grandes conjuntos de datos (Mc Queen, 1967), lo que la hace perfecta para estudiar las diversas actitudes entre un gran conjunto de alumnos.

Sin embargo, este método también se enfrenta a numerosos desafíos y conlleva riesgos. En primer lugar, uno de los principales desafíos es elegir el número adecuado de clústeres en los que dividir los datos. Se han propuesto diversos algoritmos (*k-means*, *density clustering*, *clustering* jerárquico entre otros) para poder abordar la decisión del número óptimo. Por ello,

a continuación, se explicarán de manera breve dichos algoritmos y, finalmente, se justificará cuál es el adecuado a la hora de realizar este Trabajo.

3.2.2. Aplicación del clustering a la identificación de patrones en las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje

Tras la explicación de la teoría detrás del clustering es clara la aplicación práctica que tiene y los beneficios que comporta utilizar esta técnica de aprendizaje no supervisado para identificar patrones en las actitudes de los estudiantes.

En primer lugar, es una técnica que permite identificar diferentes grupos homogéneos de estudiantes. A través de ella se puede agrupar los estudiantes en base a las distintas variables que se utilicen en el cuestionario propuesto a los alumnos. Crear estos grupos ayuda a comprender cuáles son las características comunes en cada uno de los grupos, lo cual ayuda en el desarrollo de estrategias individualizadas de enseñanza (Roldán Barranza, 2013).

Por otro lado, utilizar clustering para detectar patrones permite descubrir tendencias, no observables a simple vista (Barreno Recio, 2021). De esta manera se puede exponer, por ejemplo, si los estudiantes con bajo rendimiento académico tienen actitudes positivas a la participación o si, por el contrario, los estudiantes con peores calificaciones prefieren trabajar en solitario.

Finalmente, como establece Peralta Abadía (2019), utilizar este método también ayuda a analizar tendencias y la evolución de las distintas actitudes a lo largo de la etapa universitaria, es decir, es posible identificar cuáles son las actitudes más presentes en cada curso universitario.

Aplicar *clustering* sobre datos relativos a las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje es muy beneficioso y puede ayudar no sólo a los profesores e instituciones educativas, sino también a los propios estudiantes para aprender cuáles son las actitudes que quieren desarrollar con respecto a su trayectoria universitaria.

3.2.3. Diferentes métodos de clustering existentes

3.2.3.1. *Clustering* jerárquico

El clustering jerárquico es otro de los métodos utilizados para encontrar el número perfecto de clústeres para agrupar un conjunto de datos y este tipo de algoritmos utiliza un proceso secuencial para encontrar esta medida (Rencher, 1975).

Esta metodología se divide en clustering aglomerativo y divisivo. En primer lugar, el *agglomerative hierarchical clustering* parte de una observación o clúster y lo integra en otro, de manera que, como señala Lara Torralbo (2010), mientras las observaciones dentro de cada clúster aumentan, el número de clústeres disminuye. Con este proceso, se pasa de n observaciones iniciales a un clúster final que alberga a todas ellas.

En cambio, el divisive hierarchical clustering utiliza el método contrario, dado que parte de un gran clúster inicial, que alberga todas las observaciones y va dividiendo en dos partes cada uno de los clústeres en base a las características entre las observaciones (Font, 2019). De esta manera, se parte de arriba hacia abajo, pasando de un único clúster a un clúster por cada observación.

En definitiva, el método aglomerativo parte de clústeres formados por una observación y va combinando, en cada iteración los más similares hasta formar un único clúster que albergue todas. El método divisivo parte de un único clúster que contiene todas las observaciones y lo va dividiendo de manera progresiva en subconjuntos en base a las diferencias entre ellos (Tan et al, 2005).

Uno de los beneficios principales de esta técnica es que no es necesario especificar el número de clústeres deseado de antemano, dado que, por la forma en la que se forman los clústeres, tanto en el método aglomerativo como el divisivo, al final del proceso hay un clúster único y tantos clústeres como observaciones.

No obstante, también se enfrenta a una desventaja importante dado que, cuando se trabaja con una gran cantidad de datos, la complejidad computacional de esta técnica es muy alta. Como establecen Everitt y Dunn (2001), esto los hace ineficaces cuando el conjunto de datos con el que se trabaja es grande. A pesar de este riesgo, es un método efectivo cuando no quieren establecerse el número de clústeres inicialmente y por su capacidad de ofrecer resultados visuales a través de dendogramas.

Con respecto a la métrica utilizada para la realización de este Trabajo, se ha optado por el *clustering* jerárquico por sus beneficios y las características del estudio que se va a realizar. Este algoritmo permite, de manera visual, identificar las relaciones entre grupos a través de los dendogramas, lo cual facilita la interpretación de las actitudes presentes en cada clúster.

Por otro lado, al ser un método flexible, este permite analizar grandes y pequeñas muestras, y, de acuerdo con Tan et al. (2005), este método es el más útil cuando los datos presentan

relaciones no lineales, lo cual es normal en un estudio enfocado al análisis de las actitudes de un conjunto de estudiantes.

Finalmente, como apuntan Everitt et al. (2011) este método es ideal cuando se trata de estudios enfocados a la educación en los que se busca que la segmentación sea tanto explicativa como comprensible. Este algoritmo es la mejor opción para representar de forma detallada los grupos presentes entre los estudiantes y las diferencias entre ellos.

3.2.3.2. Algoritmo *k-means*

El algoritmo *k-means* es uno de los más utilizados por su simplicidad y facilidad para interpretar resultados (Lloyd, 1982). Este método divide las distintas observaciones en un número de clústeres determinado de manera que la varianza intracluster (dentro de cada clúster) sea mínima.

Este algoritmo parte de una selección aleatoria de *y* centroides[1], asignando a cada observación el centroide más cercano. Tras estos dos pasos, se recalculan los centroides en base a los clústeres que se van formando, es decir, se vuelven a asociar los datos al centroide más cercano (Delgado Calle, 2015). Este proceso finaliza cuando no hay una diferencia significativa entre las distintas asignaciones de observaciones que se han ido haciendo a los distintos clústeres.

Este algoritmo tiene numerosas ventajas, entre las que se encuentran la simplicidad y escalabilidad dado que se puede utilizar de manera eficiente con grandes cantidades de datos y permite modificar el número de clústeres obtenidos. Gracias a este algoritmo se pueden extraer conclusiones de grandes bases de datos de manera eficiente.

Esta metodología es adecuada para realizar este Trabajo de Fin de Grado, al igual que el clustering jerárquico y, por ello, se han planteado ambos en la práctica. Sin embargo, se ha decidido utilizar aquella por sus resultados y la facilidad para interpretar los resultados con dendogramas.

3.2.3.3. *Clustering* basado en densidad

Mientras que otros algoritmos como *k-means* crean clústeres de forma esférica o circular, el *clustering* basado en la densidad es una técnica capaz de encontrar clústeres con formas

[1] Un centroide es el punto en el que se produce la intersección entre las medianas del clúster, es decir, es la intersección entre las rectas trazadas desde el vértice del clúster hasta el punto que está en el medio del lado opuesto.
La *y* significa número indefinido

aleatorias. Este método está basado en la búsqueda de regiones con alta densidad entre las observaciones; entre las formas para encontrar estas regiones se encuentra el algoritmo DBSCAN (*Density-based spatial clustering of applications with noise*) (Béjar Alonso, 2013)

Este algoritmo parte de los puntos clave (*core points*), que son puntos cerca de los cuales las regiones (*neighbourhoods*) son densos, es decir, está basado en la conexión entre los distintos puntos claves y sus regiones para formar clústeres (Ester et al, 1996).

Este algoritmo tiene en cuenta el ruido en los clústeres, por ello, es necesario que, tras asignar un valor a cada uno de los puntos u observaciones, cada uno sea clasificado como central, frontera o ruido (Hahsler et al., 2019) en función de su posición dentro del clúster. Dos puntos dentro están conectados por la densidad si están conectados al mismo punto central, de manera que los puntos que están conectados de esta manera forman clústeres basados en la densidad (Kriegel et al., 2011).

Entre las principales ventajas de este algoritmo se encuentra el manejo de datos con ruido, es decir, la posibilidad de crear clústeres teniendo en cuenta que hay información sin relevancia; además, este método permite crear clústeres de formas aleatorias. No obstante, como señala Morales (2022), este método también tiene problemas ya que no es fácil definir, de antemano, el radio y el número mínimo de puntos de cada región, por lo que puede ser necesario correr el código varias veces con diferentes valores para estos parámetros.

Se ha descartado esta metodología por la dificultad para definir los parámetros óptimos como el radio de vecindad o el número de puntos por clúster y la sensibilidad del algoritmo a los *outliers* y el posible ruido a la hora de crear clústeres.

4. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS CLÚSTERES

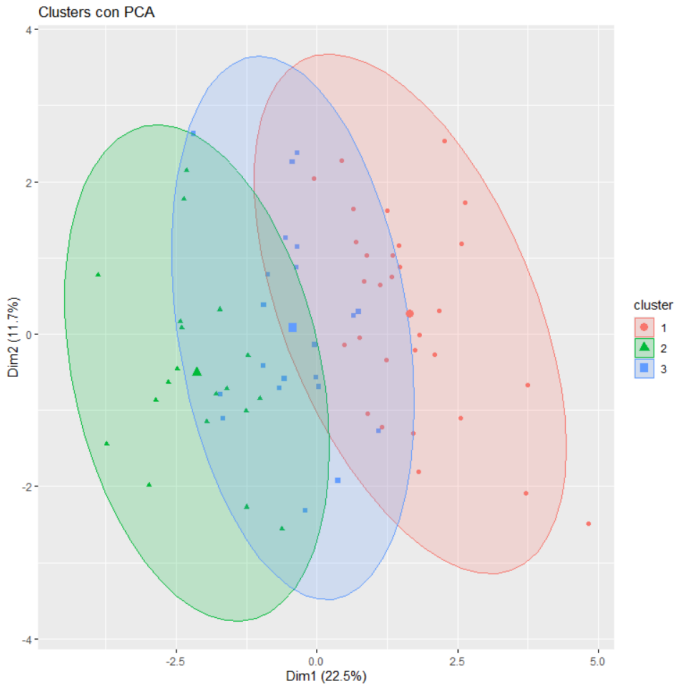
4.1.IDENTIFICACIÓN DE LOS CLÚSTERES RESULTANTES

4.1.1. El clustering jerárquico en la práctica: justificación de la métrica utilizada

A la hora de realizar el código de *clustering* se decidió crear dos algoritmos de clustering: k-means y clustering jerárquico para evidenciar que el segundo permitía obtener mejores resultados e identificaba mejor los patrones entre los datos. Véase en el Anexo I el código con el que se ha hecho el proceso de *clustering* de los datos y en el Anexo II los resultados del cuestionario con los que se han creado los clústeres.

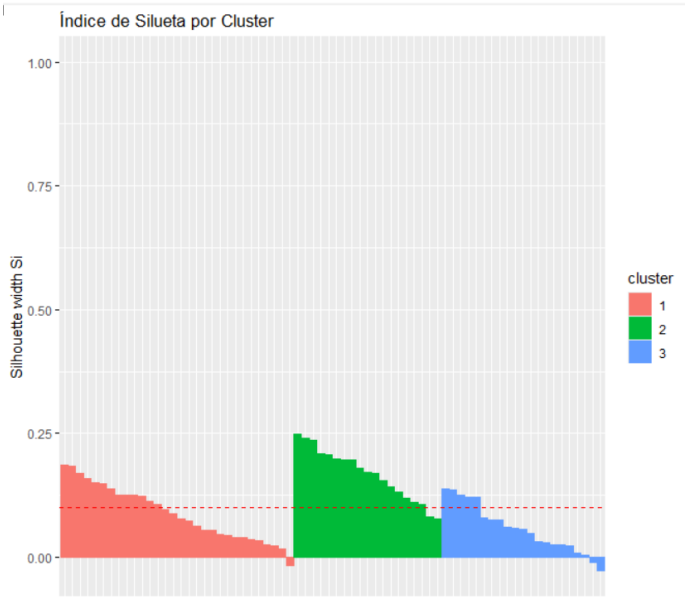
Con el código de *k-means* se produce gran solapamiento entre los clústeres y el índice de silueta era de 0,10. Si se produce solapamiento quiere decir que el algoritmo no identifica bien las diferencias entre los clústeres, es decir, que los clústeres no puede ser esféricos. Además, el solapamiento causa dificultades para identificar patrones, objetivo principal del TFG.

Imagen 1: división en clústeres de las observaciones utilizando el algoritmo *k-means*



Fuente: elaboración propia

Imagen 2: Índice de silueta de los clústeres utilizando el algoritmo *k-means*

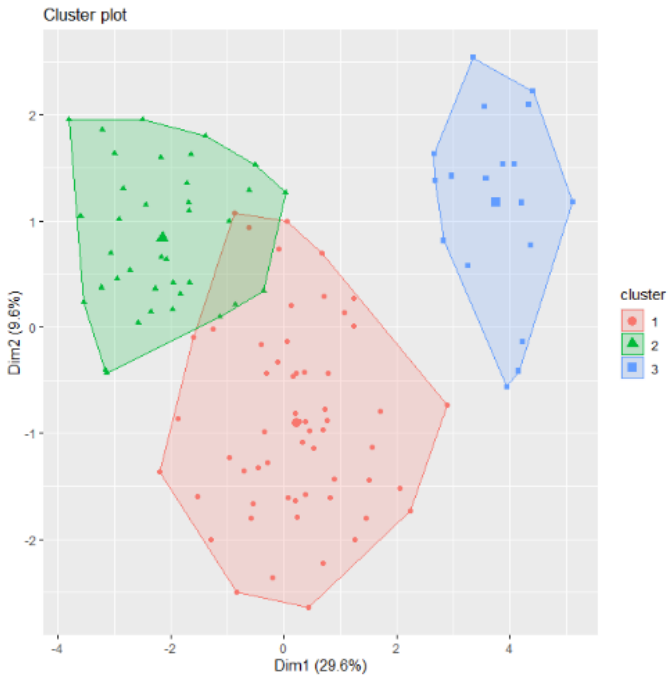


Fuente: elaboración propia

El índice de silueta es mayor al utilizar clustering jerárquico (0,119) y no hay gran solapamiento entre los clústeres, lo que indica que, con clustering jerárquico se asignan de manera más correcta las variables. El índice de silueta mide si los clústeres formados a través del proceso de *clustering* están separados y son compactos para de esa manera evaluar la calidad del agrupamiento entre ellos. Un alto índice de silueta supone que el clúster está separado de los demás y bien definido.

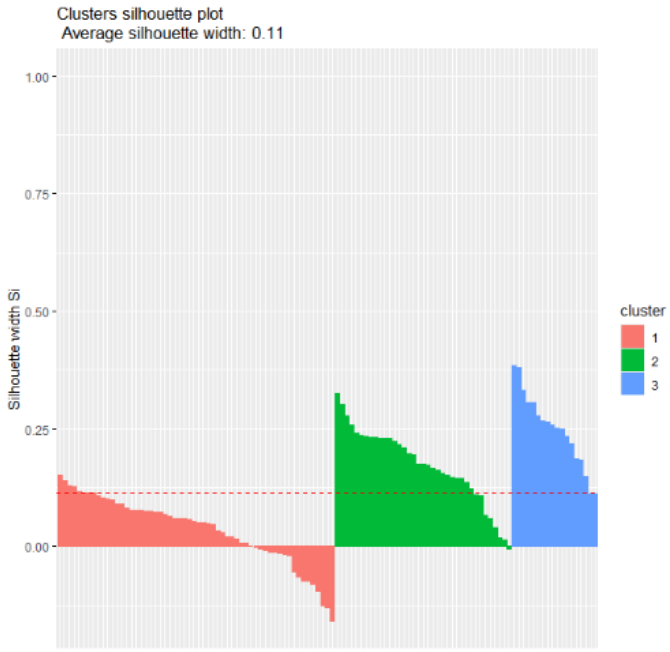
Teniendo en consideración que utilizando este algoritmo no se produce gran solapamiento y que el índice de silueta es superior, se utilizarán los clústeres formados con él para agrupar las observaciones.

Imagen 3: división en clústeres de las observaciones utilizando clustering jerárquico



Fuente: elaboración propia

Imagen 4: Índice de silueta de los clústeres utilizando clustering jerárquico



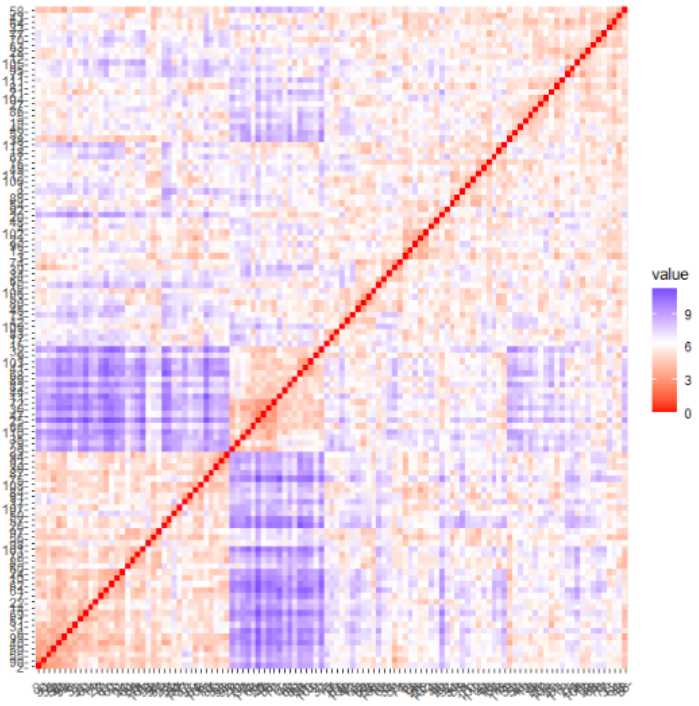
Fuente: elaboración propia

4.1.2. Aplicación del proceso de clustering jerárquico

Para facilitar el proceso de creación de clústeres se decidió partir de una matriz de distancias, que es una tabla en la que se mide la distancia entre las observaciones de una base de datos; gracias a ella se puede observar si, a simple vista, parece que hay diferencias entre las observaciones, es decir, se observan patrones entre las actitudes. Esta matriz ayuda a identificar si hay grupos de observaciones similares o viceversa.

De la misma manera, evaluar la correlación entre las variables ayuda a evitar la redundancia y mejora su interpretación, por ello, se creó una matriz de correlaciones para evaluar qué variables presentaban mayor correlación. No se observaron correlaciones altas (mayores de 0,5) en los datos, por los que no hubo que eliminar ninguna variable.

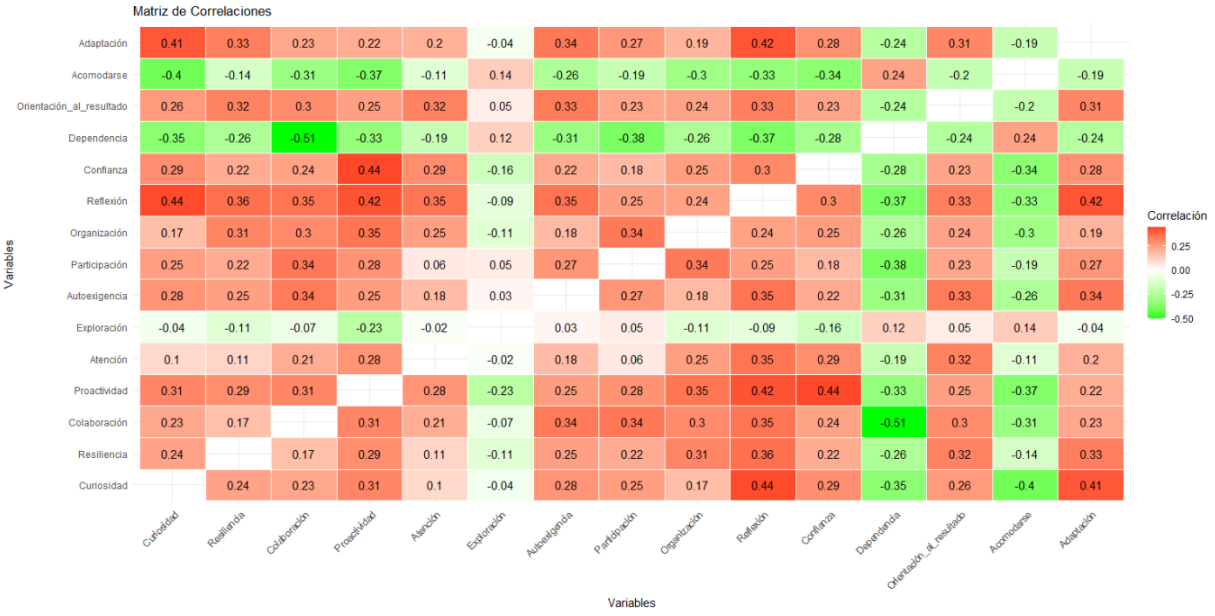
Imagen 5: Matriz de distancias y de correlaciones utilizando clustering jerárquico



Fuente: elaboración propia

En esta matriz de correlación no se observó gran correlación entre las variables, sin embargo, se puede ver como las variables dependencia y acomodarse, consideradas a priori como negativas, tienen una correlación negativa con las demás variables. Además, se puede ver como la variable exploración, a priori, no tiene alta correlación con ninguna variable.

Imagen 6: Matriz de correlaciones entre las variables utilizadas para crear los clústeres

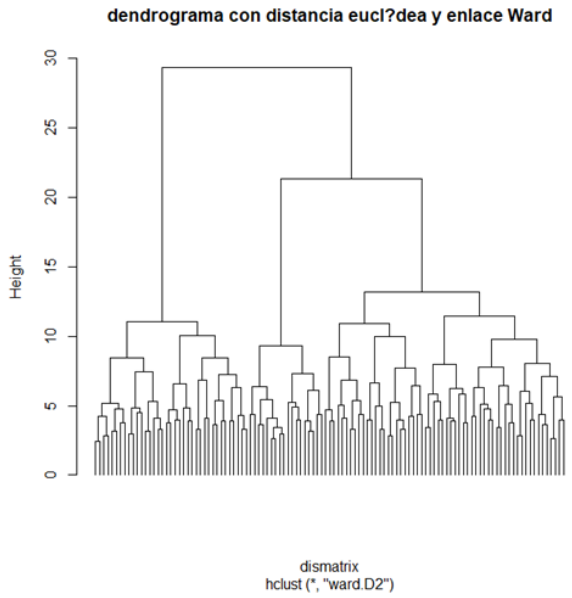


Fuente: elaboración propia

Estas correlaciones otorgan mucha información ya que se puede ver como la reflexión, la curiosidad y la adaptación tienen una correlación positiva más alta que las demás, lo que indica que están más relacionadas y se podría decir que los alumnos que destaquen en una de ellas destacarán en las otras dos. Entre las variables confianza y proactividad sucede lo mismo, lo que parece indicar que los alumnos que confían en sí mismos tienden a ser más proactivos que los que no confían en sí mismos.

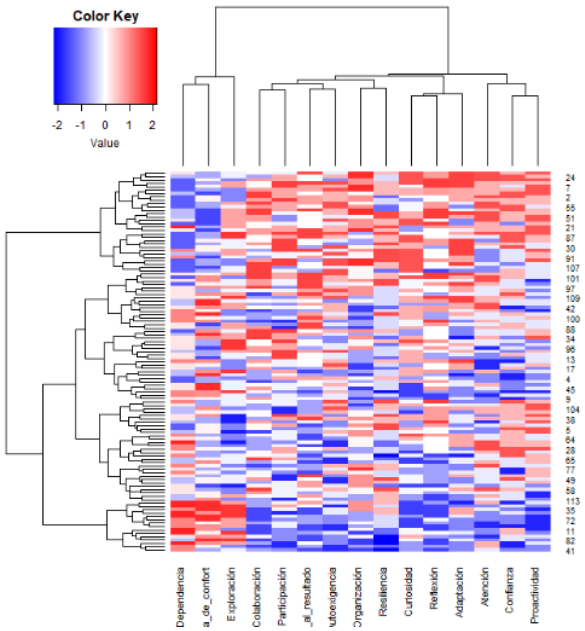
Para realizar el ejercicio de *clustering* jerárquico aglomerativo se utilizó el criterio de Ward (Ward.D2) porque es el criterio óptimo cuando se utiliza la distancia euclídea, como es el caso, para medir la distancia; además, este método reduce el solapamiento entre los distintos clústeres. Por otro lado, se ha utilizado este criterio porque uno de los objetivos es minimizar la diferencia intra-clúster para generar clústeres con actitudes homogéneas. De la misma manera, se utilizó la distancia euclídea al ser variables numéricas. Se creó un dendograma para mostrar cómo estaban distribuidas las variables y combinarlo con la matriz de distancias entre las observaciones.

Imagen 7: dendograma mostrando la distancia entre las observaciones utilizando distancia euclídea y criterio de enlace Ward.D2



Fuente: elaboración propia

Imagen 8: Dendograma y distancia entre las distintas observaciones utilizando la distancia euclídea y el criterio de enlace Ward.D2



Fuente: elaboración propia

Para poder crear grupos definidos y teniendo en cuenta el objetivo de identificar patrones entre las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje, se decidió cortar el dendograma creando

tres clústeres en los que poder identificar tres grupos de estudiantes diferentes. Al cortar el dendograma se vio que había un leve solapamiento entre los clústeres y que el índice de silueta medio de los clústeres formados era de 0,119, como muestra la imagen 4.

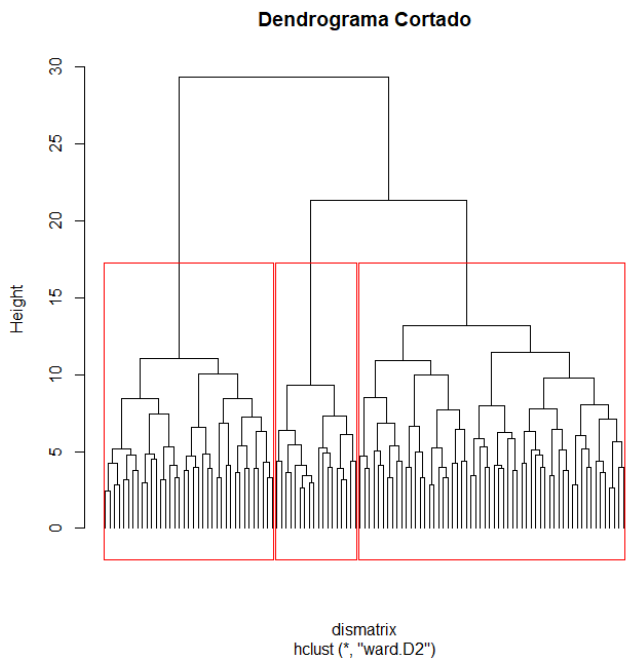
Imagen 9: Fila de código necesario para cortar el dendograma para crear 3 clústeres

```
#9.1 TRES CLÚSTERES
#Creamos una copia (datos1) porque vamos a hacer varias pruebas

datos1<-data_clean
#ponemos k=3 para que haga 3 clusteres
cluster <-  cutree(hc, k = 3)
```

Fuente: elaboración propia

Imagen 10: Dendograma mostrando tres clústeres diferenciados utilizando distancia euclídea y criterio de enlace Ward.D2



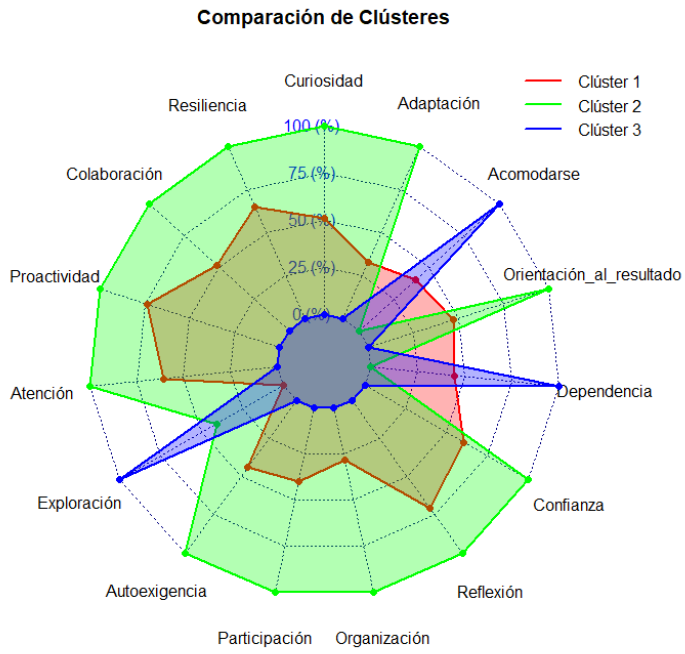
Fuente: elaboración propia

Tras el proceso de *clustering* se han podido crear tres grupos de estudiantes. Hay un leve solapamiento entre dos de los grupos, como muestra la Imagen 3, y otro más claramente diferenciado.

4.1.3. Descripción de los clústeres obtenidos utilizando clustering jerárquico

Para identificar diferencias se analizaron las dos componentes principales a través de un gráfico y se decidió crear un gráfico de radar, conocido también como gráfico de araña, para mostrar cuál era la distribución de las variables en cada uno de los clústeres.

Imagen 11: gráfico de radar analizando la presencia de las variables en cada uno de los clústeres



Fuente: elaboración propia

El análisis clúster realizado tiene como objetivo crear grupos de estudiantes en base a su actitud ante el aprendizaje a través de variables relacionadas con ellas y con otras relacionadas con los perfiles académicos de los alumnos. Para crear los clústeres se utilizaron 15 variables numéricas en las que se medían diferentes actitudes.

En base a clústeres generados se pueden diferenciar tres grupos de estudiantes. Un primer grupo con un perfil equilibrado, un segundo grupo de estudiantes autónomos y con puntuaciones altas en las variables como la proactividad o la reflexión y, finalmente, un tercer grupo, con un perfil de gran dependencia y que tiende a acomodarse cuyos valores en las actitudes como la curiosidad o la autoexigencia estaban debajo de la media.

El primer clúster, de perfil equilibrado representa más de la mitad de los estudiantes encuestados (51,33%) y sus puntuaciones en las distintas variables eran intermedios. No presentan extremos, pero no tienen motivación especial o grandes dificultades para enfrentarse a los retos que se plantean en la etapa universitaria. Se podría decir que este grupo de estudiantes no hacen más de lo requerido, pero tampoco dejan de lado sus estudios, dándole una importancia moderada a la Universidad.

Se podría decir que este primer clúster tiene una actitud neutra ante el aprendizaje, con niveles en la media en cuanto a autoexigencia o resiliencia, lo que supone que están comprometidos con sus estudios, pero no muestran gran interés. Además, no muestran gran tendencia al esfuerzo, sino que buscan llegar a lo necesario y se conforman con ello.

Los valores intermedios en variables como la participación muestran que, aunque pueden trabajar en equipo, este grupo de estudiantes no tienen inclinación a la colaboración. Además, dado que su puntuación media en cuanto a la dependencia es de 2,84 indica que son autónomos en cuanto a su aprendizaje, aunque están abiertos a preguntar y buscar ayuda por parte de otros estudiantes.

El segundo clúster representa al grupo de alumnos con un perfil motivado y altamente autónomo. Este agrupa al 33% de los alumnos aproximadamente (32,74%) y los estudiantes presentan altas puntuaciones en las variables que evalúan actitudes positivas. Estos tienen actitudes positivas hacia el aprendizaje y, además, presentan una alta motivación.

Los estudiantes de este clúster tienen una gran inclinación al conocimiento con altos valores de curiosidad y resiliencia, lo que indica que perseveran y siempre quieren aprender más. Tienen capacidades para superar dificultades y, por ello, pueden tener éxito en retos académicos difíciles. Presentan gran autonomía lo que indica que se sienten cómodos haciendo preguntas en clase, aunque prefieren resolver sus preguntas ellos mismos, y, normalmente, suelen ser los alumnos que resuelven dudas.

Estos alumnos se caracterizan por tener metas y objetivos claros, y también por esforzarse para conseguirlos, siendo autoexigentes. Estos estudiantes son más activos que los agrupados en el primer clúster y están abiertos a nuevos desafíos, esto indica que no suelen quedarse en su zona de confort, por ello su puntuación es baja, y prefieren explorar nuevas posibilidades. Estos estudiantes suelen ser líderes de los equipos.

Finalmente, el tercer clúster destaca por tener gran dependencia y representa el porcentaje de alumnos más bajo de los tres, un 15,93% de los estudiantes encuestados. Estos alumnos tienen puntuaciones bajas en la mayoría de las variables positivas y altas en las negativas, lo que refleja que no tienen tanta capacidad como otros para enfrentar los problemas asociados al aprendizaje. Además, presentan puntuaciones en las variables motivacionales bajas (2,1 de media).

A estos estudiantes, sin embargo, sí les gusta ampliar sus conocimientos (alta puntuación en la variable exploración), lo que podría indicar que no están conformes con la carrera que han elegido, que buscan más allá de la Universidad o incluso que están decepcionados con la forma de enseñanza en esta etapa.

El perfil de este grupo de estudiantes no es el más adecuado para enfrentar los retos universitarios ya que tienen baja puntuación en variables como la resiliencia o la proactividad, lo que indica su propensión a rendirse o ceder ante obstáculos, añadido a su baja iniciativa para explorar nuevas formas de conocimiento o estudio. Aunque no se sienten cómodos saliendo de su zona de confort, sin embargo, muestran una puntuación alta en la variable de exploración, lo que indica que sí están dispuestos a integrarse e involucrarse con las actitudes que se plantean en clase y son de su agrado. Finalmente, el alto nivel de dependencia que presentan indica que no confían en sí mismos o no tienen experiencia siendo líderes en trabajos en equipo.

En definitiva, a través de un proceso de clustering jerárquico se ha agrupado al conjunto de estudiantes en tres grupos diferenciados por sus actitudes. El primero muestra un perfil equilibrado y forman parte de él un grupo diverso de estudiantes. El segundo presenta menor diversidad de género y actitudes más positivas ante el aprendizaje, los alumnos de este grupo están en sus últimos años de carrera en su mayoría. Finalmente, el tercer clúster muestra estudiantes con baja iniciativa y poca motivación, que, en su mayoría, acaban de empezar la etapa universitaria.

En cuanto a la dependencia y la tendencia a acomodarse, los valores más altos están agrupados en el clúster 3, lo que muestra que hay un grupo de alumnos que prefiere ambientes estructurados y un gran apoyo externo; en comparación con ellos, el clúster dos presenta valores bajos en dichas variables, mostrando que son estudiantes independientes y dispuestos a abandonar su zona de confort.

Con respecto a la adaptación y la actitud ante un aprendizaje en colaboración que presentan los estudiantes, los estudiantes del tercer clúster presentan valores bajos, en comparación con sus compañeros agrupados en otros clústeres. Esto indica que disfrutan menos cuando se trabaja en equipo y no es fácil para ellos sobreponerse a los desafíos académicos que se presentan.

Tabla 3: Media de las actitudes en los diferentes clústeres

Variable	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
Curiosidad	2,93	**4,03**	1,78
Resiliencia	3,33	**3,84**	2,39
Proactividad	3,31	**3,84**	1,83
Colaboración	2,79	**3,81**	1,72
Atención	3,16	**3,76**	2,22
Exploración	2,78	3,27	**4,00**
Autoexigencia	3,00	**4,05**	2,17
Adaptación	2,91	**3,97**	2,39
Participación	2,93	**3,84**	2,33
Organización	2,63	**3,70**	2,22
Reflexión	3,02	**3,65**	1,50
Confianza	3,21	**3,89**	2,17
Orientación al resultado	2,91	**3,84**	1,83
Inercia a permanecer en la zona de confort	2,91	2,2	**4,00**
Dependencia	2,84	1,78	**4,17**

Fuente: elaboración propia

4.2.CARACTERIZACIÓN DE LOS CLÚSTERES OBTENIDOS CON LAS VARIABLES DEMOGRÁFICAS Y DE MOTIVACIÓN

A través de la división en clústeres se han observado tres grupos de estudiantes diferentes tanto en cuanto a sus características, como en cuanto a las actitudes que presentan ante el aprendizaje. A través de un gráfico de araña (Imagen 11), se pueden evaluar las diferencias entre los clústeres en cuanto a las actitudes de los estudiantes que forman parte de ellos.

La distribución de alumnos en el primer clúster (clúster 1) es, al igual que las variables, equilibrada. En este grupo hay tantos hombres como mujeres y las edades son muy diversas, aunque la moda son los alumnos entre 19 y 22, es decir, los que están en la etapa intermedia de la Universidad y están ganando experiencia en la manera en que funciona. Además, en cuanto al nivel académico, hay presencia de los cuatro itinerarios de bachillerato, lo cual indica que es un grupo heterogéneo.

En este grupo parece estar representada la etapa de transición en el proceso universitario, en el que los estudiantes están ganando confianza en la carrera que están estudiando o sienten que no han elegido la adecuada. El hecho de que sea un grupo diverso también está relacionado con la flexibilidad en su comportamiento y con unos valores medios en la mayoría de las variables.

El clúster dos está integrado en su mayoría por mujeres entre 21 y 23 años, con algún caso de estudiantes de 18 años. Un gran número de estudiantes cursan los últimos años del grado o doble grado, lo que sugiere que es un grupo más consolidado en su carrera. Destacan los itinerarios de Ciencias Sociales y el Bachillerato de Ciencias de la Salud y un alto porcentaje tienen un trabajo antes o después de la Universidad.

En definitiva, es un grupo de estudiantes en sus últimos años en la Universidad y su nivel de implicación y sentimiento de pertenencia se ha visto potenciado, lo que también explica los valores que tienen en las distintas variables, es decir, explica su mayor participación o compromiso con el aprendizaje.

Con respecto a la caracterización del tercer grupo de estudiantes (clúster 3), destacan por ser en su mayoría de hombres en primero de carrera, en edades de 18 años o menor. La mayoría de estos estudiantes provienen de Bachilleratos de Ciencias Tecnológicas, aunque destaca también el porcentaje de estudiantes provenientes de Ciencias Sociales y no tienen un trabajo antes o después de la universidad.

En definitiva, este grupo está formado por estudiantes, en su mayoría, jóvenes, que están empezando su carrera universitaria y están en un proceso de adaptación del colegio a la universidad, lo que también explica por qué tienen actitudes que reflejan cautela o desconcierto en la forma en la que se trabaja en una Universidad. Esta falta de experiencia en la etapa universitaria es uno de los motivos por los cuales se podrían explicar las puntuaciones en dependencia o adaptación, mostrando una actitud de carácter reservado ante esta nueva etapa.

Tabla 4: Presencia de mujeres en cada clúster

Variable	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Global
Número de encuestados	58	37	18	113
Número de mujeres	33	28	6	67
% de mujeres	57%	76%	33%	59,29%

Fuente: elaboración propia

De esta tabla se puede concluir que hay una distribución desigual de las mujeres entre los clústeres, representando un porcentaje claramente mayoritario en el clúster 2 y minoritario en el clúster 3. Para elaborar estrategias pedagógicas podría ser relevante acudir a las diferencias entre las actitudes que presentan los varones y las mujeres a la hora de enfrentar la etapa universitaria.

Tabla 5: Diferencias con respecto a la edad entre los distintos clústeres

Edad	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Global
18 años o menos	8,62%	0%	55,56%	13,27%
Entre 19 y 20 años	17,24%	16,22%	27,78%	18,58%
Entre 21 y 22 años	70,69%	62,16%	11,11%	58,41%
23 años o más	3,45%	21,62%	5,56%	9,73%

Fuente: elaboración propia

Se puede observar con esta tabla como las personas menores de 19 años tienen baja presencia en dos de los clústeres y, sin embargo, forman más de la mitad del tercer clúster, lo que parece indicar que los alumnos en los primeros cursos todavía están en un proceso de adaptación, por

lo que no destacan en las variables consideradas positivas ya que no han formado parte de la Universidad mucho tiempo.

De la misma manera, en los clústeres uno y dos parece haber una mayoría de estudiantes entre 21 y 22 años, destacando los alumnos de 23 años o mayores en el clúster dos, lo que podría suponer que a esa edad y tras la etapa universitaria han podido potenciar las actitudes positivas y reducir el impacto de las negativas.

Tabla 6: Diferencias con respecto a la variable curso entre los distintos clústeres

Curso	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Global
1º de carrera	8,62%	8,10%	66,67%	18,58%
2º de carrera	5,17%	0%	16,67%	4,42%
3º de carrera	13,79%	8,11%	0%	18,58%
4º de carrera	60,45%	18,91%	5,56%	38,05%
5º de carrera	12,07%	64,86%	11,11%	29,20%

Fuente: elaboración propia

De esta tabla se puede extraer que más del 50% de los alumnos que han respondido al cuestionario pertenecen a los últimos cursos y que los clústeres uno y dos tienen una distribución similar mientras que el clúster tres es muy diferente a ellos, con un porcentaje más alto de personas en dichos cursos y un pequeño porcentaje de estudiantes de primero y segundo curso

Como se ha observado con las edades, los alumnos que acaban de entrar en la universidad representan un mayor porcentaje del clúster tres, lo que confirma que son estudiantes más inexpertos en esta etapa los que presentan ese perfil de baja confianza o poca proactividad.

De la misma manera, se deduce de la tabla que los alumnos de último curso se sitúan mayoritariamente en el segundo clúster, aunque resulta curioso el 11,11% de estudiantes que forman parte del clúster 3 ya que podría pensarse que son estudiantes que, a pesar de estar en los últimos meses de Universidad, no están convencidos con la forma de enseñanza o no han podido potenciar las actitudes positivas.

Tabla 7: Diferencias en cuanto al itinerario cursado y porcentaje de alumnos que tienen un trabajo entre los distintos clústeres

Itinerario	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Global
Ciencias Sociales	33,33%	48,65%	46,55%	45,13%
Ciencias Tecnológicas	55,56%	24,32%	32,75%	33,63%
Ciencias de la Salud	11,11%	21,62%	20,69%	19,47%
Humanidades	0%	5,41%	0%	1,77%
Porcentaje de alumnos con un trabajo	50%	67,6%	38,89%	53,98%

Fuente: elaboración propia

De esta tabla se deduce que no hay un itinerario mayoritario entre los estudiantes y, sin embargo, sí que hay un itinerario que han cursado menos del 2% de los estudiantes. Resulta curioso que los alumnos de Humanidades estén concentrados todos en el segundo clúster, es decir, tengan un perfil con valores altos en las variables positivas y bajos en las consideradas negativas.

Por otro lado, se observa como los alumnos de los últimos cursos (presentes en su mayoría en los clústeres 1 y 2) son los que suelen tener un trabajo antes o después de la universidad. Esto tiene sentido por la proximidad del final de la carrera y la búsqueda de un trabajo, son los estudiantes de últimos cursos los que suelen hacer prácticas extracurriculares o curriculares a lo largo de los meses de clase.

Con respecto a la caracterización de los estudiantes que forman parte de cada uno de los clústeres, se puede observar cómo, a medida que avanza la etapa universitaria, las actitudes positivas de los estudiantes ante el aprendizaje se potencian y los valores de las actitudes negativas van disminuyendo.

Esta es una de las razones por las cuales el clúster verde, que agrupa a los estudiantes más resilientes y con mayor autonomía, está formado en gran parte por alumnos que cursan los

últimos años de sus carreras y que, además, tienen un trabajo antes o después de la Universidad. En contraste, los alumnos que acaban de empezar la Universidad se muestran más cautos y menos dispuestos a salir de su zona de confort.

Tabla 8: Diferencias con respecto a la motivación entre los distintos clústeres

Variable	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3	Global
Aprender cosas nuevas	3,48	3,90	2,77	3,49
Reconocimiento de los demás	3,05	3,65	2,67	3,20
Trabajo fuera del aula	3,19	3,89	3	3,39
Media de motivación	3,22	3,78	2,81	3,36

Fuente: elaboración propia

Con respecto a la motivación, se podría decir que van en aumento a medida que pasan los años en la universidad ya que el clúster tiene la puntuación más baja de media y, sin embargo, el clúster 2 presenta los valores más altos. Se puede observar cómo la puntuación media en cada una de las variables que mide la motivación no es muy diferente dentro de cada clúster, es decir, el rango de estas variables en cada clúster no es muy amplio.

Medir la motivación desde tres puntos de vista distinto podría ayudar a la hora de crear estrategias pedagógicas para ayudar a los alumnos a estar motivados a lo largo de la etapa universitaria, sabiendo que hacer bien el trabajo fuera del aula es lo que más motiva a los estudiantes en sus primeros años y, por el contrario, lo que más motiva a los alumnos de últimos años es aprender cosas nuevas.

En definitiva, los tres clústeres identifican a perfiles de personas distintas y presentan diferencias entre las actitudes que tienen ante el aprendizaje y sus características como estudiantes.

5. CONCLUSIONES

La educación ha pasado por una fase de cambios a lo largo del siglo XXI, con nuevas técnicas de enseñanza, un aumento del uso de las tecnologías y varias leyes que han pretendido mejorar la situación española. Es importante crear formas de enseñanza que pongan el foco en las actitudes que desarrolla el alumno

La actitud es un concepto difícilmente definible, sin embargo, es claro el impacto que una actitud positiva puede tener en el aprendizaje y, por consiguiente, la importancia de fomentar dichas actitudes en los estudiantes. La relación que tienen estas con el desarrollo de la etapa universitaria hace pensar que se debe ayudar a los estudiantes a profundizar en las actitudes positivas y minimizar el impacto de las negativas en su aprendizaje.

Para poder crear estrategias de enseñanza que ayuden a los estudiantes a maximizar su potencial es importante entender cuáles son las fortalezas y debilidades de los diferentes grupos. El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es identificar patrones entre las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje en la etapa universitaria y se han identificado tres perfiles diferentes de estudiantes con características demográficas y actitudes diferentes.

Se debe apuntar que este TFG está limitado porque la encuesta sólo ha sido respondida por alumnos de las Escuelas y Facultades de la Universidad Pontificia Comillas, lo cual no es representativo de la totalidad de estudiantes universitarios españoles. Sin embargo, sí puede servir para tomar medidas dentro de la propia Universidad.

Identificando patrones en las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje se han visto tres grupos. En primer lugar, se ha identificado un grupo de estudiantes muy numeroso con valores en la media, es decir, con un perfil centrado en cuanto a las variables estudiadas. Este conjunto de estudiantes está en el intermedio de la etapa universitaria y, aunque parecen comprometidos con su progresión académica, no destacan por una gran motivación ni grandes dificultades para hacer frente a dicha etapa.

En segundo lugar, se ha identificado un clúster menos numeroso en el que se observa un perfil muy autónomo y con gran motivación. En este grupo destacan los estudiantes de últimos años de la etapa universitaria, es decir, de 21 años en adelante. Son estudiantes resilientes y proactivos, que tienen grandes dotes de organización y liderazgo y que les gusta trabajar en equipo. Tienen valores más altos que los demás grupos en las variables asociadas a actitudes

positivas como la curiosidad o la atención y valores bajos en las asociadas a actitudes negativas como la dependencia o el disfrute de la zona de confort.

Finalmente, el último clúster, el menos numeroso, agrupa a estudiantes con poca iniciativa y una alta dependencia de factores externos. En este grupo destacan los alumnos que cursan los primeros años de la Universidad, es decir, estudiantes que acaban de empezar esta etapa y todavía no se han acostumbrado al nivel de exigencia o la forma de trabajar.

Los alumnos agrupados en este tercer clúster presentan valores altos, en comparación con los clústeres uno y dos, en algunas variables negativas como la dependencia o el disfrute de la zona de confort, sin embargo, presentan valores más bajos en variables consideradas positivas como la confianza o la resiliencia.

Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, María Fernández Calvo, estudiante de E3 Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "Identificación y análisis de patrones en las actitudes de los estudiantes ante el aprendizaje", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. **Crítico:** Para encontrar contra-argumentos a una tesis específica que pretendo defender.
3. **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
4. **Metodólogo:** Para descubrir métodos aplicables a problemas específicos de investigación.
5. **Interpretador de código:** Para realizar análisis de datos preliminares.
6. **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 8 de abril de 2025

Firma: MARÍA FERNÁNDEZ CALVO

Bibliografía:

Ahmed, M., Seraj, R., e Islam, S. M. S. (2020). The k-means Algorithm: A Comprehensive Survey and Performance Evaluation. *Electronics, 9*(8), 1295. https://doi.org/10.3390/electronics9081295

Ajzen, I., y Fishbein, M. (1980). Understanding attitudes and predicting social behaviour. Prentice-Hall. https://books.google.co.in/books/about/Understanding_attitudes_and_predicting_s.html?id=AnNqAAAAMAAJ

Ajzen, I. y Driver, B. L. (1991). Prediction of leisure participation from behavioral, normative, and control beliefs: An application of the theory of planned behavior. *Leisure sciences*, *13*(3), 185-204.

Albareda Tiana, S., Fernández Morilla, M., Mallarach Carrera, J. M., y Vidal Ramèntol, S. (2017). Barreras para la sostenibilidad integral en la Universidad. *Revista Iberoamericana De Educación*, *73*, 253–272. https://doi.org/10.35362/rie730301

Aldana de Becerra, G. M., y Joya Ramírez, N. S. (2011). Actitudes Hacia la Investigación Científica en Docentes de Metodología de la Investigación. *Tabula Rasa,* (14), 295-309. Recuperado el 2 de enero de 2025, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24892011000100012&lng=en&tlng=es.

Alonso Martínez, G., Aguado Aguilar, L. y García-Hoz Rosales, V. (1989). Precondicionamiento sensorial: implicaciones para una teoría de la inhibición condicionada. *Revista de Psicología General y Aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, *42*(3), 293-298.

Álvarez Justel, J. (2019). Las dimensiones cognitiva, emocional y social en la toma de decisiones de la carrera en el alumnado de educación secundaria. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía (REOP)*, *30*(3), 140-153.

Aramburu-Zabala Higuera, L. A. (2003). Enfoques cognitivo y conductual: evaluación de dos programas de intervención con desempleados. *Psicothema*, *15*(2), 183-189.

Arnau Sabatés, L., y Montané Capdevila, J. (2010). Educación vial y cambio de actitudes: algunos resultados y líneas de futuro. *EDUCAR*, *46*(3), 43-56.

Augusto Landa, J. M., Martínez de Antoñana Ugarte, R., Pulido Martos, M., Berrios, M. P., Luque, P. J., y López, E. (2004). Inteligencia emocional percibida y calidad de vida en estudiantes universitarios. *Revista de Psicología Social Aplicada*, *14*(2), 61-78.

Ayuda en Acción. (2023, 18 de octubre). *Desigualdad educativa en España: una brecha que persiste*. Ayuda en Acción. https://ayudaenaccion.org/blog/espana/desigualdad-educativa-espana/

Aznar Minguet, P. (1995). El componente afectivo en el aprendizaje humano: sentido y significado de una educación para el desarrollo de la afectividad. *Revista española de pedagogía*, *7(*200), 59-73.

Babarro, J. M., y Árias, R. M. (2008). Programa ieSocio para la prevención del acoso escolar. *Psicología Educativa. Revista de los Psicólogos de la Educación*, *14*(2), 129-146.

Barreno Recio, P. L. (2021). *Estudio de técnicas de clustering y detección de anomalías aplicado a fresadoras CNC* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio documental de la Universidad de Valladolid: http://uvadoc.uva.es/handle/10324/46138

Béjar Alonso, J. (2013). *Strategies and algorithms for clustering large datasets: a review*. Universidad Politécnica de Cataluña.

Bernal Santamaría, F. (2024). *Conflicto laboral del profesorado universitario: El sexenio de investigación*. En E. S. Pérez de Guzmán Padrón & M. Iglesias Onofrio (Coords.), *Precariedades laborales y desigualdades de género en Iberoamérica* (pp. 72–89). Editorial Tirant lo Blanch.

Biggs, J., Kember, D., y Leung, D. Y. P. (2001). The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology*, *71*(1), 133-149. https://doi.org/10.1348/000709901158433

Boza Valle, J. A., Mendoza Vargas, E. Y., e Intriago Zamora, E. N. (2020). La educación en emprendimiento de los estudiantes de las carreras empresariales de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. *Conrado*, *16*(72), 7-14.

Briceño Núñez, C. E. (2022). La gamificación educativa como estrategia para la enseñanza de lenguas extranjeras. *Academo (Asunción)*, *9*(1), 11-22. https://doi.org/10.30545/academo.2022.ene-jun.2

Burger, A., y Naude, L. (2020). In their own words-students' perceptions and experiences of academic success in higher education. *Educational Studies*, *46*(5), 624-639.

CEIP San Nicolás. (2020). *Plan de medidas de inclusión educativa*. CEIP San Nicolás. https://colegiosannicolas.es/wp-content/uploads/2020/11/PLAN-DE-MEDIDAS-DE-INCLUSI%C3%93N-EDUCATIVA-CEIP-SAN-NICOL%C3%81S.pdf

Cezón, E. (2024, 10 de septiembre). *Informe de la OCDE y la UE sobre el panorama de la educación 2024*. RTVE. https://www.rtve.es/noticias/20240910/informe-panorama-educacion-ocde-ue-2024/16241806.shtml

Comisión Europea. (2020, 30 de septiembre). *Plan de acción para la educación digital 2021-2027: Transformar la educación y el aprendizaje*. Comisión Europea. https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/digital-education/action-plan

Corral, Y., y Castro, R. (2020). Actitud hacia la física de los estudiantes de quinto año de Educación Media General durante el confinamiento por COVID-19. *Revista Ciencias de la Educación, 30*(Edición Especial) 941-964

Cruz Aguilar, R. (2015). Estudio de riesgos socio-afectivos de salud y educación en niños y niñas sin vínculo de padres en zonas urbano marginales de dos distritos periféricos de Trujillo. *UCV-Scientia, 7*(1), 79-87.

Delgado Calle, C. (2015). *Utilización de técnicas de clustering para mejorar la detección de meta-topics en conjuntos de datos extraidos de Twitter* [Trabajo de Fin de Máster, Universidad Autónoma de Madrid]. Repositorio documental de la Universidad Autónoma de Madrid: https://repositorio.uam.es/handle/10486/669359

Díez-Palomar, J., García-Carrión, R., Hargreaves, L., y Vieites, M. (2020). Transforming students' attitudes towards learning through the use of successful educational actions. *PLoS ONE, 15*(10), e0240292. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240292

Durán Pacheco, F. (1989). Modificación de actitudes y mentalidades. *Revista Comunicación y Medios*, 7, 19-27.

Elías, M., y Sánchez-Gelabert, A. (2014). Relación entre actitudes y acciones de aprendizaje de los estudiantes universitarios. *Revista De Estudios E Investigación En Psicología Y Educación*, *1*(1), 3–14. https://doi.org/10.17979/reipe.2014.1.1.17

Ester, M., Kriegel, H.-P., Sander, J., y Xu, X. (1996). A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise. *Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD'96)*, 226–231

Estévez, E., Flores, E., Estévez-García, J. F., y Huéscar, E. (2019). Programas de intervención en acoso escolar y ciberacoso en educación secundaria con eficacia evaluada: una revisión sistemática. *Revista Latinoamericana de Psicología, 51*(3), 210-225 https://doi.org/10.14349/rlp.2019.v51.n3.8

Everitt, B. S., y Dunn, G. (2001). *Applied multivariate data analysis* (Vol. 2). London: Arnold.

Everitt, B. S., Landau, S., Leese, M., y Stahl, D. (2011). Hierarchical clustering. En *Cluster analysis* (pp. 71-110). John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9780470977811

Ferrari, J. (2023, 28 de mayo). *La falta de vocaciones en ciencia y tecnología deja sin cubrir 120.000 empleos en España*. El Nacional. https://www.elnacional.cat/oneconomia/es/management/falta-vocaciones-ciencia-tecnologia-deja-cubrir-120000-empleos_1028820_102.html

Flores-Flores, O., Lajo, Y., Zevallos, A., Rondan, P., Lizaraso-Soto, F., y Jorquiera, T. (2017). Análisis psicométrico de un cuestionario para medir el ambiente educativo en una muestra de estudiantes de medicina en Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 34*(2), 255-260. https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.342.2642

Flores Mejía, J., Velázquez Gatica, B., y Alarcón, T. (2021). Actitudes, estrategias y estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, *8*, e2765. https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2765

Font, X. (2019). *Análisis de datos: Técnicas de clustering*. Universitat Oberta de Catalunya https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/147174/10/AnaliticaDeDatos_Modulo5_TecnicasDeClustering.pdf

Gargallo López, B., Pérez, C., March, A., y Rodríguez, M. Á. (2007). La evaluación de las actitudes ante el aprendizaje de los estudiantes universitarios: El cuestionario CEVAPU. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 8*(2), 238-258

Gargallo López, B., Pérez Pérez, C., Serra Carbonell, B., Sánchez Peris, F. J., y Ros Ros, I. (2007). Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación, 42*(Extra 1).

Gobierno de España. (2020, 3 de marzo). El Gobierno aprueba el anteproyecto de la nueva Ley de Educación. *La Moncloa*. https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/Paginas/enlaces/030320-enlace-educacion.aspx

González Ruiz, L. O. e Izquierdo Rus, T. (2023). Aplicación de la Teoría de la Conducta Planificada (TCP) en estudiantes universitarios. *Aula de Encuentro, 25*(1), 4-21

Granda Vera, J., y Mingorance Estrada, Á. C. (2010). El proceso de formación de los docentes de educación física en la adquisición de actitudes para la integración de alumnos en la atención a la diversidad. *International Journal of Sport Science 6(*21), 280-296

Hahsler, M., Piekenbrock, M., y Doran, D. (2019). dbscan: Fast Density-Based Clustering with R. *Journal of Statistical Software, 91*(1), 1–30. https://doi.org/10.18637/jss.v091.i01

Herrera Quiroz, I. C. A. (2021). *Motivación académica y actitud hacia el aprendizaje en estudiantes universitarios de un centro de idiomas de Arequipa, 2021* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV: https://hdl.handle.net/20.500.12692/72120

Instituto Celasanz de Ciencias de la Educación. (2024). *Educación y diversidad: formación del profesor, docente y alumno en el colegio*. ICCE. https://www.icce.es/educacion-diversidad-formacion-profesor-docente-alumno-colegio-icce/?srsltid=AfmBOor88pYUKqx4y1LDGz5DkmeFW8dpcPTxplUx4HMMxgRZa4yGOyXf

Instituto Superior de Estudios Psicológicos. (2023, 5 de mayo). *La brecha digital en la educación: ¿Cómo afecta a las oportunidades de aprendizaje?* ISEP. https://www.isep.es/actualidad/la-brecha-digital-en-la-educacion-como-afecta-a-las-oportunidades-de-aprendizaje/

Jain, A. K., Murty, M. N., y Flynn, P. J. (1999). Data clustering: A review. *ACM Computing Surveys, 31*(3), 264–323. https://doi.org/10.1145/331499.331504

Kara, A. (2009). The effect of a'learning theories' unit on students' attitudes toward learning. *Australian Journal of Teacher Education (Online), 34*(3), 100-113.

Kriegel, H.-P., Kröger, P., Sander, J., y Zimek, A. (2011). Density-based clustering. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery, 1*(3), 231-240. https://doi.org/10.1002/widm.30

Lara Torralbo, J. A. (2010). *Análisis del impacto del cambio climático en la biodiversidad* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio de la UPM: https://oa.upm.es/5729/1/JUAN_ALFONSO_LARA_TORRALBO.pdf

Lloyd, S. (1982) Least Squares Quantization in PCM. IEEE Transactions on Information Theory, 28, 129-137. https://doi.org/10.1109/TIT.1982.1056489

Luis Bazán, J., y Aparicio, A. (2006). Las actitudes hacia la Matemática-Estadística dentro de un modelo de aprendizaje. *Educación*, *15*(28), 7-20. https://doi.org/10.18800/educacion.200601.001

McQueen, J. (1967, junio). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. En *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability 1*(14), 281-297.

Martínez Aldanondo, J. (2021, 27 de septiembre). *La actitud se aprende*. LinkedIn. https://es.linkedin.com/pulse/la-actitud-se-aprende-javier-mart%C3%ADnez-aldanondo

Monarca, H., Fernández-González, N., & Piedrahita, C. (2016). ¿Qué opina el profesorado sobre la LOMCE? *Revista Educación, Política y Sociedad*, *1*(2), 197–212. https://doi.org/10.15366/reps2016.1.2.009

Morales, E. (2022). Clustering en el aprendizaje automático. *INAOE* https://ccc.inaoep.mx/~emorales/Cursos/NvoAprend/Acetatos/clustering-.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2020). *La dinámica de la urbanización de África 2020: Áfricapolis, mapeando una nueva geografía urbana*. Estudios de África occidental, Editorial OECD, https://doi.org/10.1787/b6bccb81-en

Ortega A. y Coca M. A. (2004). Elaborción de un cuestionario para valorar la actitud del alumnado ante el uso de plataformas informáticas. *Eticanet*, II(3), 86-102. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6871773.pdf

Parlamento Europeo. (2015). *El impacto de las tecnologías digitales en los derechos fundamentales de los ciudadanos de la UE*. Parlamento Europeo. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/540370/IPOL_STU(2015)540370(SUM01)_ES.pdf

Peralta Abadía, J. J. (2019). *Cálculo de la complejidad de los ATCs en un sector mediante clustering* [Trabajo de Fin de Máster, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio de la Universidad Politécnica de Madrid: https://oa.upm.es/55895/

Pérez Gómez, A. (2020). Los desafíos educativos en tiempos de pandemias: ayudar a construir la compleja subjetividad compartida de los seres humanos. *Praxis Educativa*, *24*(3), 1–24. https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2020-240302

Pintrich, P. R., y Schunk, D. H. (2002). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications* (segunda edición). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Pérez-Samaniego, V., Iborra Cuéllar, A., Peiró Velert, C., & Beltrán Carrillo, V. J. (2010). Actitudes hacia la actividad física: Dimensiones y ambivalencia actitudinal. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, *10*(38), 79-107. http://cdeporte.rediris.es/revista/revista.html

Real Academia Española. (s.f.). *Actitud.* En Diccionario de la lengua española. Recuperado de https://dle.rae.es/actitud

Recio, R. V. y Serrano, M. Q., (2012). Aulas multigrado o el mito de la mala calidad de enseñanza en la escuela rural. *Revista Iberoamericana de Educación, 59*(2), 1-12.

Rencher, A. C. (1975). A factor analytic approach to discarding variables. In *Proceedings of the Social Statistics Section* (Vol. 17, p. 409). American Statistical Association.

Rodríguez, L. R. (2007). La Teoría de la Acción Razonada. Implicaciones para el estudio de las actitudes. *Investigación educativa duranguense*, (7), 66-77.

Roldán Barraza, N. (2013). ¿Para qué queremos clústers? *THEMIS: Revista de Derecho 63*, 311–318.

Romero–Bojórquez, L., Utrilla–Quiroz, A., y Utrilla–Quiroz, V. M. (2014). Las actitudes positivas y negativas de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, su impacto en la reprobación y la eficiencia terminal. *Ra Ximhai, 10*(5), 291-319.

Rosado-Castellano, F., Cáceres-Muñoz, J., y Martín-Sánchez, M. A. (2018). El sistema educativo español desde la perspectiva autonómica. Un estudio histórico y comparado. *Aula De Encuentro*, *20*(1). https://doi.org/10.17561/ae.v20i1.8

Ruiz de Miguel, C. (2015). Actitudes hacia la estadística de los alumnos del grado en pedagogía, educación social, y maestro de educación infantil y maestro de educación primaria de la ucm. *Educación XX1*, *18*(2).

Sánchez Marchán, N. (2018). *La brecha digital en el ámbito educativo: Un análisis desde la perspectiva de la inclusión digital* (Tesis de maestría, Universidad de Almería). Repositorio Universidad de Almería. https://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/13381/SANCHEZ%20MARCHAN%2c%20NURIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sanmartín, M. G. (2014). Relaciones entre el clima motivacional, las experiencias en educación física y la motivación intrínseca de los alumnos. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (26), 9-14.

Sarabia-Cobo, C. M., Torres-Manrique, B., Ortego-Mate, M. C., Salvadores-Fuentes, P., y Sáenz-Jalón, M. (2015). Continuing Education in Patient Safety: Massive Open Online Courses as a New Training Tool. *Journal of continuing education in nursing*, *46*(10), 439–447. https://doi.org/10.3928/00220124-20150918-01

Solaguren-Beascoa Fernández, M., y Moreno Delgado, L. (2016). Escala de actitudes de los estudiantes universitarios hacia las tutorías académicas. *Educación XX1, 19*(1), 247-266.

Soneira, C., Naya-Riveiro, M. C., de la Torre, E., y Mato, D. (2016). Relaciones entre las dimensiones de las actitudes hacia las matemáticas en futuros maestros. En J. A. Macías García, A. Jiménez Fernández, J. L. González Mari, M. T. Sánchez Compaña, P. Hernández Hernández, C. Fernández Escalona, F. J. Ruiz Rey, T. Fernández Blanco, & A. Berciano Alcaraz (Coords.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 519-528). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM).

Tan, P.-N., Steinbach, M. y Kumar, V. (2005). *Introduction to data mining*. Pearson. https://www.ceom.ou.edu/media/docs/upload/Pang-Ning_Tan_Michael_Steinbach_Vipin_Kumar_-_Introduction_to_Data_Mining-Pe_NRDK4fi.pdf

Traver-Martí, J. A., y Ferrández-Berrueco, R. (2016). Construcción y validación de un cuestionario de actitudes hacia la innovación educativa en la universidad. *Perfiles educativos*, *38*(151), 86-103.

Ubillos Landa, S., Páez Rovira, D., y Mayordomo López, S. (2004). Actitudes: Definición y medición. Componentes de la actitud. Modelo de acción razonada y acción planificada. En I. Fernández Sedano, S. Ubillos Landa, E. M. Zubieta, y D. Páez Rovira (2004.), *Psicología social, cultura y educación* (pp. 301-326). Pearson Educación.

Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). ¿Qué es una actitud mental positiva? *Revista Digital Universitaria*. https://www.revista.unam.mx/vol.10/num12/art87/int87/int87b.htm

Valle, A., Regueiro, B., Rodríguez, S., Piñeiro, I., Freire, C., Ferradás, M., y Suárez, N. (2015). Perfiles motivacionales como combinación de expectativas de autoeficacia y metas académicas en estudiantes universitarios. *European Journal of Education and Psychology, 8*(1), 1-8. https://doi.org/10.1016/j.ejeps.2015.10.001

Vallejo Seco, G., y Escudero García, J. R. (1999). Cuestionario para evaluar las actitudes de los estudiantes de ESO hacia las Matemáticas. *Aula Abierta, 74*.

Xu, R., y Wunsch, D. (2008). *Clustering*. John Wiley & Sons.

Zabala, A. y Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias* (Vol. 3). Graó.

ANEXO I. Código de *clustering* jerárquico en R Studio

```
# TRABAJO DE FIN DE GRADO BUSINESS ANALYTICS MARÍA FERNÁNDEZ CALVO
#TÍTULO: IDENTIFICACIÓN DE PATRONES EN LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES ANTE EL APRENDIZAJE



#1. Limpiamos el environment y cambiamos el directorio de trabajo

rm(list = ls())

setwd(dirname(rstudioapi::getActiveDocumentContext()$path))
getwd()

#2. Instalamos y cargamos los paquetes necesarios para hacer clustering jerárquico
install.packages("readxl", "ggplot2", "dendextend","factoextra", "ggdendro", "ggcorrplot", "writexl")



library(dplyr)
library(readxl)   # Para leer Excel
library(ggplot2)  # Para la visualización de los dendogramas
library(dendextend) # Para mejorar la visualización de los dendogramas
library(factoextra) # Para la visualización de clústers
library(ggdendro)  # Para la visualización avanzada de los dendogramas
library(reshape2) #Para ver la correlación entre las variables
library(Hmisc) #Para ver la correlación entre las variables
library(ggcorrplot) #Para ver la correlación entre las variables
library(corrplot)    # Para visualizar matrices de correlación
library(writexl)

# 3. Cargamos y leemos los datos. Los convertimos a numéricos para el clustering
data <- read_excel("datosdef.xlsx") # Cargar la base de datos para crear los clústeres
```

```
todoslosdatos <- read_excel("todoslosdatos.xlsx") #cargamos la base de datos con todas las variables para luego interpretar los clusteres mejor
data_clean <- as.data.frame(lapply(data, as.numeric))



# 4. Estandarizamos las variables (muy importante en clustering)
datnorm<-scale(data_clean)

#5. Identificamos las variables
#Mostramos un boxplot con todas las variables normalizadas
boxplot(datnorm, main = "Boxplot de todas las variables", las = 2)

#6. Calculamos la matriz de distancias. Usamos la distancia euclídea porque hemos convertido las variables a numéricas

dismatrix<- dist(data_clean, method = "euclidean")

#Usamos la función fviz_dist() para visualizar la matriz de distancias (rojo = similar; azul = distinto)
fviz_dist(dismatrix)   # parece que en los datos hay tendencia a formar grupos

#6 bis. Calculamos la correlación entre las variables

# Calculamos correlaciones de Pearson
cor_result <- rcorr(as.matrix(data_clean), type = "pearson")
cor_matrix <- cor_result$r
p_matrix <- cor_result$P
cor_df <- melt(cor_matrix, na.rm = TRUE)
colnames(cor_df) <- c("Variable 1", "Variable 2", "Correlation")

# Agregamos los p-valores
p_values_df <- melt(p_matrix, na.rm = TRUE)
colnames(p_values_df) <- c("Variable 1", "Variable 2", "P_value")
```

```
# Unimos los datos
cor_df <- merge(cor_df, p_values_df, by = c("Variable 1", "Variable 2"))

# Filtrar correlaciones altas (>|0.5|) y significativas (p < 0.01)
high_correlations <- cor_df %>%
  filter(abs(Correlation) >= 0.5 & P_value < 0.01 & Var1 != Var2) %>%
  arrange(desc(abs(Correlation)))

# Mostrar variables con mayor correlación
if (nrow(high_correlations) > 0) {
  cat("Las variables que más correlación tienen son:\n")
  apply(high_correlations, 1, function(row) {
    cat(paste0("- ", row["Var1"], " y ", row["Var2"],
               " con una correlación de ", round(as.numeric(row["Correlation"]), 2),
               " (p=", round(as.numeric(row["P_value"]), 3), ")\n"))
  })
} else {
  cat("No se encontraron correlaciones significativas mayores a 0.5.\n")
}

# Gráfico 1: Heatmap de correlaciones
ggplot(cor_df, aes(Var1, Var2, fill = Correlation)) +
  geom_tile(color = "white") +
  geom_text(aes(label = round(Correlation, 2)), size = 4, color = "black") +
  scale_fill_gradient2(low = "green", mid = "white", high = "red", midpoint = 0) +
  theme_minimal() +
  labs(title = "Matriz de Correlaciones",
       x = "Variables", y = "Variables", fill = "Correlación") +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1))

# 7. Hacemos un clustering jerarquico aglomerativo utilizando el criterio de Ward
(ward.D2)
```

```
hc<- hclust(dismatrix, method = "ward.D2")
#Lo mostramos con un dendograma en el que aparecen las observaciones que hay en los clusteres

plot(hc, hang=-1, main="dendrograma con distancia eucl?dea y enlace Ward", labels=FALSE)
plot(hc, hang=-1, main="Dendrograma Cortado", labels=FALSE)
rect.hclust(hc, k=3, border="red")

# 8. Dibujamos un heatmap con dendrograma para conseguir más información
library(gplots)
heatmap.2(x = datnorm, scale = "none",
        distfun = function(x){dist(x, method = "euclidean")},
        hclustfun = function(x){hclust(x, method = "ward.D2")},
        density.info = "none",
        trace = "none",
        col = bluered(256),
        cexCol=0.8)



#9.1 TRES CLÚSTERES
#Creamos una copia (datos1) porque vamos a hacer varias pruebas

datos1<-data_clean
#ponemos k=3 para que haga 3 clusteres
cluster <-  cutree(hc, k = 3)

#Calculamos el índice de silueta de esto
require("cluster")
sil <- silhouette(cluster, dist(datnorm))
head(sil)
fviz_silhouette(sil)
```

```
sil[sil[, "sil_width"] < 0,]

which(sil[, "sil_width"] < 0)

#Añadimos la columna "cluster" para que nos diga en qué cluster está cada observación
datos1$cluster<-cluster
table(cluster)

#Hacemos un resumen estadístico de cada cluster
resumen1 <- datos1 %>%
  group_by(cluster) %>%
  summarise(across(everything(), mean))

# En concreto vamos a analizar su media y vamos a añadir una columna con la proporción de observaciones que se sitúan en cada clúster
resumen1=datos1 %>% group_by(cluster)%>% summarise_all(mean)
resumen1$prop<-table(cluster)/ nrow(datos1)
resumen1



# Vamos a ver si cambia si usamos los datos normalizados
datosnorm1<-as.data.frame(datnorm)
datosnorm1$cluster<-cluster
resumenST<-datosnorm1 %>% group_by(cluster) %>% summarise_all(mean)

# Graficamos las observaciones en dos dimensiones haciendo Principle Component Analysis (PCA)
fviz_cluster(object=list(data=datosnorm1, cluster=cluster), geom="point", ellipse=TRUE)

# Comprobamos que concuerda con el heatmap y el dendograma

#Terminamos calculando el coeficiente de aglomeración para ver cómo de bien está representada la estructura del clustering
```

```
#en el jerárquico
pca <- prcomp(datosnorm1, scale. = TRUE)
data_pca <- pca$x[, 1:5]  # Usa solo las primeras 5 componentes principales
hc_pca <- hclust(dist(data_pca), method = "ward.D2")
coef_agg=coef(hc_pca)
print(paste("Coeficiente de aglomeración:", round(coef_agg, 4)))

pc=prcomp(datosnorm1, scale=FALSE)
pc
biplot(pc, scale=0)

#HACEMOS UN GRÁFICO DE ARAÑA PARA EVALUAR MEJOR LAS
DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS:
# Cargar librerías necesarias
library(fmsb)
library(dplyr)

# Seleccionar variables numéricas para el gráfico (sin la columna de clúster)
variables_seleccionadas <- datos1[, -which(names(datos1) == "Cluster")]

# Calcular promedios por clúster
cluster_means <- datos1 %>%
  group_by(cluster) %>%
  summarise(across(everything(), mean, na.rm = TRUE))

# Normalizar los datos al rango [0,1]
maximos <- apply(cluster_means[, -1], 2, max)
minimos <- apply(cluster_means[, -1], 2, min)
datos_norm <- as.data.frame(scale(cluster_means[, -1], center = minimos, scale = maximos
- minimos))

# Añadir filas de valores máximos y mínimos para fmsb
datos_norm <- rbind(rep(1, ncol(datos_norm)), rep(0, ncol(datos_norm)), datos_norm)
```

```
# Definir colores para cada clúster
colores <- rainbow(nrow(cluster_means))

# Crear gráfico de araña con todos los clústeres superpuestos
radarchart(datos_norm, axistype = 1,
        pcol = colores, pfcol = alpha(colores, 0.3), plwd = 2, plty = 1,
        title = "Comparación de Clústeres")

# Agregar leyenda
legend("topright", legend = paste("Clúster", cluster_means$cluster), col = colores, lwd = 2,
bty = "n")

write_xlsx(datos1, "clusterasignado.xlsx")
```

ANEXO II. Resultados del cuestionario

Clúster	Gén	Edad	Curso	Trab.	Bach.	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6	Var 7	Var 8	Var 9	Var 10	Var 11	Var 12	Var 13	Var 14	Var 15	Mot 1	Mot 2	Mot 3	Media motivación
1	Fem	>18	1º	NO	Biosanitario	4	5	2	3	3	2	3	2	2	2	4	4	4	5	4	4	2	2	2,67
2	Fem	19-20	3º	NO	Biosanitario	3	2	5	4	5	2	4	4	4	3	5	1	4	3	4	4	4	4	4,00
1	Masc	19-20	2º	SI	Biosanitario	1	3	3	3	4	2	2	4	2	3	5	3	2	2	3	2	4	2	2,67
1	Fem	19-20	3º	SI	Biosanitario	1	3	2	4	4	3	1	3	2	1	3	2	1	4	3	2	3	2	2,33
1	Masc	19-20	3º	SI	Biosanitario	1	3	3	4	4	3	4	1	3	4	4	2	2	3	2	3	3	3	3,00
2	Fem	19-20	3º	SI	Biosanitario	3	4	3	5	4	4	4	5	5	5	3	1	4	3	5	5	4	3	4,00
2	Fem	21-22	4º	NO	Biosanitario	3	2	5	4	4	4	4	4	5	5	5	2	5	1	3	4	4	5	4,33
1	Fem	21-22	4º	NO	Biosanitario	2	3	2	5	5	3	4	4	2	3	5	4	3	3	2	4	3	4	3,67
3	Fem	19-20	2º	NO	Biosanitario	2	2	4	2	2	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	2	3	2	2,33
2	Fem	21-22	4º	SI	Biosanitario	5	4	3	5	5	3	3	3	5	4	4	3	5	2	5	2	2	1	1,67
3	Masc	23>	5º	SI	Biosanitario	2	1	2	2	3	3	1	2	1	1	2	4	1	2	2	2	4	5	3,67
1	Fem	21-22	4º	NO	Biosanitario	5	3	3	3	3	2	3	3	4	4	4	4	1	2	4	5	3	3	3,67
1	Masc	21-22	4º	NO	Biosanitario	2	4	5	4	3	3	4	5	4	3	3	1	3	4	2	4	1	4	3,00
2	Masc	21-22	4º	SI	Biosanitario	5	4	4	5	5	4	5	2	4	3	4	3	3	1	2	4	4	4	4,00
1	Fem	21-22	4º	SI	Biosanitario	3	4	1	3	5	2	4	2	4	2	3	4	2	3	2	2	2	2	2,00
1	Fem	21-22	4º	SI	Biosanitario	4	3	2	3	3	2	2	3	3	3	4	3	1	3	4	5	2	3	3,33
1	Fem	21-22	4º	SI	Biosanitario	1	2	3	2	2	1	3	3	4	1	3	3	4	1	3	2	4	4	3,33
1	Fem	23>	5º	SI	Biosanitario	3	5	5	3	5	2	4	3	3	3	4	3	3	2	4	3	3	3	3,00
1	Fem	23>	5º	SI	Biosanitario	1	2	5	4	3	3	1	4	3	2	3	2	2	3	3	3	2	4	3,00
1	Fem	>18	1º	SI	Sociales	4	3	3	3	2	3	3	5	2	2	4	3	3	2	3	4	4	5	4,33
1	Fem	>18	1º	NO	Sociales	2	4	2	2	2	2	4	4	3	3	1	1	4	2	2	4	1	4	3,00
2	Fem	23>	5º	SI	Biosanitario	5	4	3	4	4	4	3	3	4	5	2	1	3	1	2	4	5	5	4,67
1	Masc	>18	1º	NO	Sociales	4	5	3	5	2	2	3	2	3	3	5	1	2	3	3	4	2	4	3,33
2	Fem	23>	5º	SI	Biosanitario	5	3	2	4	5	3	4	4	5	4	5	2	3	2	5	1	5	5	3,67
3	Masc	>18	1º	NO	Sociales	3	2	1	1	2	2	1	2	3	1	4	5	1	4	2	5	3	4	4,00
2	Fem	21-22	5º	SI	Biosanitario	5	5	4	5	2	2	5	5	5	4	3	1	2	2	4	4	5	5	4,67
1	Masc	>18	1º	SI	Sociales	3	3	1	3	4	2	2	1	2	5	3	4	4	4	2	4	4	5	4,33

1	Masc	19-20	2º	NO	Sociales	4	2	2	3	2	3	3	5	2	2	2	3	3	1	2	3	3	2	2,67
3	Masc	>18	1º	NO	Sociales	1	3	1	1	1	4	1	3	2	1	1	4	1	4	2	3	2	2	2,33
2	Fem	21-22	4º	SI	Humanidades	5	5	3	4	2	4	5	3	3	3	3	2	3	2	5	3	3	5	3,67
2	Fem	23>	5º	NO	Humanidades	5	4	5	3	2	3	3	2	3	3	3	1	3	1	3	3	3	5	3,67
3	Masc	>18	1º	NO	Sociales	1	1	3	1	2	5	4	2	2	2	1	4	1	4	2	4	4	3	3,67
1	Masc	19-20	2º	NO	Sociales	4	4	4	3	1	2	4	3	2	4	1	4	3	4	5	4	2	3	3,00
1	Fem	19-20	3º	NO	Sociales	4	2	4	2	1	2	4	2	1	3	4	3	2	2	4	4	4	4	4,00
3	Fem	19-20	1º	NO	Sociales	3	2	1	2	2	5	3	2	1	3	4	5	2	3	3	2	3	3	2,67
3	Masc	19-20	2º	NO	Sociales	1	4	1	1	3	5	3	3	4	1	2	4	1	5	4	2	3	4	3,00
2	Masc	19-20	1º	SI	Sociales	3	5	4	1	5	3	4	3	4	3	3	3	5	4	3	4	2	5	3,67
1	Fem	19-20	3º	NO	Sociales	2	4	3	1	4	4	3	3	2	1	3	2	4	3	2	4	4	5	4,33
1	Fem	19-20	3º	NO	Sociales	2	5	3	3	3	2	2	4	4	4	4	1	1	3	2	3	2	5	3,33
2	Masc	19-20	1º	SI	Sociales	5	4	3	4	4	4	5	5	4	5	4	1	5	2	5	5	3	5	4,33
3	Fem	21-22	5º	SI	Sociales	1	3	1	1	2	4	2	2	2	3	2	4	2	5	2	5	2	3	3,33
1	Fem	19-20	3º	NO	Sociales	4	3	2	2	2	3	2	3	1	2	1	2	2	5	1	3	4	4	3,67
1	Masc	21-22	4º	SI	Sociales	4	2	3	2	5	4	4	3	1	4	1	3	3	4	4	4	2	4	3,33
3	Masc	>18	1º	NO	Tecnológico	1	3	2	2	2	5	1	4	4	1	3	5	3	5	2	2	2	2	2,00
1	Masc	21-22	4º	NO	Sociales	3	4	4	1	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3,33
1	Masc	21-22	4º	NO	Sociales	1	3	4	3	3	3	3	3	1	4	2	3	2	5	2	2	2	2	2,00
3	Fem	19-20	1º	NO	Tecnológico	2	3	1	1	2	5	2	3	2	1	2	5	2	5	3	2	2	2	2,00
1	Masc	21-22	4º	NO	Sociales	2	4	4	5	1	1	2	2	3	5	3	2	3	2	3	5	2	3	3,33
1	Masc	21-22	4º	NO	Sociales	4	3	1	3	2	3	3	2	2	4	2	1	3	2	3	3	2	5	3,33
2	Fem	21-22	4º	NO	Sociales	4	4	3	3	3	3	5	5	3	2	5	1	2	3	5	5	5	5	5,00
2	Fem	21-22	4º	NO	Sociales	2	4	4	5	4	3	4	4	5	3	4	3	5	1	3	5	5	5	5,00
1	Masc	21-22	4º	SI	Sociales	3	5	4	3	3	3	1	1	4	2	5	2	3	3	2	4	2	2	2,67
1	Masc	21-22	4º	SI	Sociales	4	5	3	5	2	1	2	5	3	4	4	3	4	4	3	4	3	2	3,00
1	Fem	21-22	4º	NO	Sociales	2	3	3	4	3	2	4	2	3	2	1	4	1	3	3	2	5	3	3,33
2	Masc	21-22	5º	NO	Sociales	5	5	2	5	2	4	3	5	4	3	3	4	5	3	5	5	3	2	3,33
2	Fem	23>	5º	NO	Sociales	4	4	4	5	4	2	5	4	5	4	4	1	4	2	4	3	4	4	3,67

2	Fem	23>	5º	NO	Sociales	5	2	5	3	2	3	5	3	3	1	4	1	2	2	2	4	4	4	4,00
1	Fem	21-22	4º	SI	Sociales	2	2	2	4	5	2	1	3	3	3	4	4	1	2	4	4	4	4	4,00
2	Fem	23>	5º	SI	Sociales	4	5	4	5	5	4	3	2	3	5	4	2	3	1	4	5	4	4	4,33
2	Fem	21-22	5º	SI	Sociales	3	2	4	3	5	3	5	4	4	4	5	1	3	2	2	4	4	4	4,00
2	Fem	21-22	5º	SI	Sociales	4	3	3	2	3	3	5	3	4	3	4	3	4	2	4	4	4	4	4,00
2	Fem	21-22	5º	SI	Sociales	5	4	5	3	3	2	5	5	5	3	2	1	3	2	5	4	4	4	4,00
1	Fem	21-22	4º	SI	Sociales	4	3	1	1	4	2	4	2	1	4	2	4	2	3	3	4	2	4	3,33
1	Fem	21-22	4º	NO	Sociales	2	3	5	4	3	4	3	4	2	3	3	2	4	5	2	4	2	2	2,67
1	Fem	21-22	4º	SI	Sociales	3	4	2	4	3	3	1	3	4	2	3	2	4	3	2	3	5	2	3,33
3	Masc	>18	1º	NO	Tecnológico	1	3	2	1	1	4	2	3	3	2	2	4	2	3	2	4	3	2	3,00
1	Fem	21-22	4º	SI	Sociales	2	4	2	4	3	3	3	3	5	2	1	3	2	2	2	3	2	4	3,00
3	Masc	19-20	1º	NO	Tecnológico	1	3	2	3	1	3	3	3	2	1	3	4	2	4	2	4	4	2	3,33
2	Fem	21-22	5º	SI	Sociales	3	3	5	4	5	4	5	4	3	4	4	1	4	2	3	4	2	4	3,33
1	Fem	21-22	4º	SI	Sociales	1	3	3	2	4	3	4	3	3	3	2	3	3	5	3	5	5	2	4,00
1	Fem	21-22	4º	NO	Sociales	4	4	2	5	3	3	4	3	1	3	4	3	2	2	3	1	1	4	2,00
3	Fem	>18	1º	NO	Tecnológico	2	1	2	3	4	4	2	1	1	1	1	5	3	4	2	5	1	2	2,67
1	Fem	21-22	4º	NO	Sociales	2	3	3	4	1	2	5	3	1	3	3	3	3	3	4	2	3	1	2,00
1	Masc	21-22	4º	NO	Sociales	4	3	2	4	3	3	4	3	1	2	3	4	5	3	3	2	3	4	3,00
2	Fem	21-22	5º	SI	Sociales	5	3	4	5	5	2	2	4	4	5	5	1	3	3	5	4	3	4	3,67
1	Fem	21-22	3º	NO	Tecnológico	2	5	3	5	4	4	4	4	4	4	4	5	3	2	4	4	4	3	3,67
1	Fem	19-20	3º	NO	Tecnológico	4	2	3	3	3	5	3	4	3	3	2	3	3	2	4	4	3	3	3,33
2	Fem	21-22	5º	SI	Sociales	4	5	5	4	5	4	4	3	5	5	4	2	3	1	5	4	2	4	3,33
3	Masc	>18	1º	SI	Tecnológico	1	4	2	3	4	4	3	3	4	2	1	5	4	5	1	2	1	4	2,33
1	Fem	21-22	4º	NO	Tecnológico	4	2	5	5	4	4	2	4	4	3	2	3	2	4	1	2	5	4	3,67
1	Fem	21-22	4º	SI	Tecnológico	4	4	2	4	4	1	4	4	4	4	4	3	5	2	3	3	3	4	3,33
3	Masc	>18	1º	SI	Tecnológico	3	1	1	2	2	5	2	2	1	1	3	2	1	5	3	1	4	2	2,33
1	Masc	21-22	4º	SI	Tecnológico	2	3	2	3	5	4	4	2	2	2	3	2	4	5	4	4	3	3	3,33
2	Fem	23>	5º	SI	Sociales	3	5	4	5	5	5	5	5	2	3	5	1	5	2	4	2	1	4	2,33
2	Fem	21-22	5º	SI	Sociales	3	4	5	3	4	4	5	4	3	5	4	3	5	3	5	1	4	4	3,00
1	Masc	21-22	4º	SI	Tecnológico	3	3	2	3	3	4	3	2	2	4	4	3	5	1	3	5	1	5	3,67

2	Fem	21-22	5º	SI	Sociales	4	3	4	4	3	4	5	5	2	3	2	2	4	2	4	5	4	5	4,67
1	Fem	21-22	4º	NO	Tecnológico	3	3	1	5	2	1	4	3	4	3	4	2	2	3	2	1	5	1	2,33
3	Masc	>18	1º	SI	Tecnológico	4	1	3	3	1	4	2	2	3	2	3	3	1	4	2	2	3	3	2,67
2	Fem	21-22	5º	SI	Sociales	3	5	4	2	4	3	3	3	3	4	3	1	5	3	5	4	3	5	4,00
2	Masc	19-20	1º	NO	Tecnológico	5	4	3	4	3	5	4	4	3	3	5	1	5	2	3	5	1	5	3,67
1	Fem	21-22	4º	NO	Tecnológico	4	3	4	3	4	4	2	1	1	3	4	3	5	2	2	5	4	2	3,67
2	Fem	19-20	3º	NO	Tecnológico	2	3	4	4	4	2	4	5	4	3	4	1	4	3	4	5	5	5	5,00
2	Fem	21-22	4º	NO	Tecnológico	5	5	2	4	2	3	3	3	3	3	3	4	4	1	4	5	3	5	4,33
1	Fem	21-22	4º	SI	Tecnológico	4	3	2	3	4	5	2	4	2	4	2	2	1	4	2	4	2	2	2,67
1	Fem	21-22	4º	NO	Tecnológico	3	2	2	4	5	1	1	2	3	3	4	5	3	2	4	3	4	5	4,00
2	Masc	21-22	5º	NO	Tecnológico	5	4	3	4	2	3	3	5	2	4	5	1	3	3	5	5	5	1	3,67
2	Fem	21-22	5º	SI	Tecnológico	4	5	4	3	4	3	2	5	2	4	4	1	3	2	5	4	4	1	3,00
2	Masc	21-22	5º	SI	Tecnológico	3	3	5	3	3	4	4	2	4	3	3	3	5	4	4	3	3	3	3,00
1	Fem	21-22	4º	SI	Tecnológico	3	3	4	2	1	5	3	4	4	4	3	3	2	1	3	4	3	3	3,33
2	Masc	21-22	5º	SI	Tecnológico	3	3	1	3	3	4	4	4	4	2	5	3	5	4	3	2	5	3	3,33
1	Masc	21-22	4º	SI	Tecnológico	5	4	3	2	3	5	2	5	3	4	3	3	3	2	3	4	3	3	3,33
3	Masc	>18	1º	SI	Tecnológico	2	2	1	2	4	2	1	1	2	2	1	4	2	3	2	2	1	4	2,33
1	Masc	21-22	4º	SI	Tecnológico	2	4	2	5	4	2	5	1	2	4	4	2	2	4	4	4	4	2	3,33
1	Masc	21-22	4º	NO	Tecnológico	3	1	3	4	3	3	3	3	3	1	5	4	1	2	1	1	5	4	3,33
1	Masc	21-22	5º	SI	Tecnológico	4	3	3	3	4	3	2	3	3	4	3	2	3	5	5	4	3	2	3,00
2	Masc	23>	5º	SI	Tecnológico	4	4	5	5	4	2	4	4	3	4	5	2	3	1	4	4	5	2	3,67
2	Fem	21-22	5º	SI	Tecnológico	5	4	5	3	5	2	4	4	3	5	4	1	5	4	4	5	4	1	3,33
1	Masc	21-22	5º	SI	Tecnológico	4	3	2	2	4	5	5	2	2	5	4	3	4	3	5	5	4	3	4,00
3	Fem	21-22	4º	SI	Tecnológico	1	4	1	2	2	5	3	1	2	1	3	5	1	4	4	1	3	5	3,00
1	Masc	21-22	5º	NO	Tecnológico	3	5	3	4	2	3	5	3	2	5	5	4	2	2	2	5	5	4	4,67
1	Masc	21-22	5º	SI	Tecnológico	3	3	3	4	3	3	2	1	4	2	4	3	5	2	4	4	2	2	2,67
1	Masc	21-22	5º	SI	Tecnológico	2	4	2	2	3	2	2	1	2	1	3	2	3	4	2	5	4	1	3,33