



## TESIS DOCTORAL

# **“EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA GENÉRICA DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO A TRAVÉS DE TÉCNICAS DE LEARNING ANALYTICS”**

Tesis doctoral presentada por Iratxe Menchaca Sierra  
Programa de Doctorado en Educación

Directora:  
M<sup>a</sup> Luz Guenaga  
Gómez

Director:  
Josu Solabarrieta  
Eizaguirre

Doctoranda:  
Iratxe Menchaca  
Sierra

BILBAO, DICIEMBRE 2018





## Agradecimientos

El hecho de estar cerrando las últimas líneas de esta tesis se debe sobre todo al apoyo de las personas que han estado a mi lado durante todo este proceso y que me han impulsado en muchos momentos con sus palabras de ánimo y con sus buenos consejos.

Me gustaría agradecer en primer lugar el apoyo de mis directores, Mariluz y Josu. Gracias por guiarme en este proceso y por darme tan buenos consejos. Consejos no solo para la tesis, sino para mi vida profesional. Os aseguro que he aprendido mucho de vosotros y por ello os estoy muy agradecida. En especial, quiero dar las gracias a Mariluz, porque no solo has sido mi directora de tesis, también has sido mi jefa y mi amiga. Estos últimos años me has demostrado muchas cosas, sobre todo que eres una grandísima profesional y que, además, confías en mí. Solo deseo seguir trabajando a tu lado muchos años más.

También me gustaría dar las gracias a mi equipo, Deusto LearningLab, del cual me siento muy orgullosa por pertenecer a él y por compartir mi día a día con unas personas increíbles, de las cuales nunca dejo de aprender. Doy gracias cada día por tener la suerte de dedicarme a lo que realmente me gusta y además poderlo hacer en vuestra compañía. Gracias a todo el equipo. Gracias Oihane porque haces que el día a día sea más fácil. Me has ayudado y me has animado mucho hasta cumplir este reto. Gracias también Susana por esos agradables ratos de café en los cuales me has dado tan buenos consejos.

Cumplir el sueño de terminar la tesis ha sido en parte gracias a mis primeras compañeras de IUP. DE ellas he aprendido muchísimo, en especial de mis chicas, Mabel y Lucía. Vosotras me enseñasteis a amar mi profesión.

Gracias a mis compañeras de la universidad Cristina, Goikoane, Itziar y Begoña. En la universidad no solo aprendí de mis profesores, aprendí mucho también de vosotras. Aún os sigo viendo en mi cabeza cuando atravieso los pasillos de la universidad, e inevitablemente me sale una gran sonrisa al pensar en vosotras.

La familia es sin duda un importante apoyo a la hora de afrontar un sueño como éste. En mi caso tengo la suerte de contar con dos familias. Gracias a mi gran familia Makinas

Bizkaia. Gracias por comprender mis ausencias y por ofrecerme todo vuestro cariño y apoyo. Y gracias sobre todo a mis padres y hermanos. Nunca habéis dudado ni por un momento en que alcanzase este reto. Gracias por apoyarme en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, hayan sido buenas o malas.

Y, por último, quiero darte las gracias a ti, Willy, por muchas cosas. Gracias por confiar plenamente en mí, gracias por animarme cada día e incluso por regañarme a veces, gracias por hacerme ser constante y sobre todo gracias por estar ahí.

Muchas gracias a todos por formar parte de este sueño.

## Resumen

Tanto la adquisición de competencias, como su evaluación, en el ámbito de la educación superior es un tema que genera gran interés. El área de investigación de *Learning Analytics* ofrece una interesante alternativa para hacer frente a las dificultades encontradas en la evaluación de las competencias.

Esta investigación presenta dos estudios relacionados realizados en la Universidad de Deusto. El primer estudio busca demostrar que es posible llevar a cabo una evaluación de la competencia de gestión de proyectos mediante el análisis de los datos que se obtienen cuando los alumnos interactúan con determinadas herramientas digitales de gestión de proyectos. El primer estudio que ha contado con la participación de 93 estudiantes, compara la evaluación realizada con *Learning Analytics* y la evaluación realizada por el profesor. Además, compara la validez de tres herramientas digitales diferentes a la hora de evaluar la competencia genérica de gestión de proyectos.

Para el segundo estudio, en el cual han participado 272 estudiantes de grado, se ha diseñado un modelo de evaluación basado en rúbricas y en *Learning Analytics* que permite además, realizar informes de seguimiento personalizados para los estudiantes, ofreciendo así un modelo de evaluación de competencias. Este estudio busca demostrar que el uso de *Learning Analytics* para llevar a cabo un seguimiento continuado con retroalimentación para los estudiantes, influye en la obtención de mejores resultados de su desarrollo competencial. Además, se ha analizado qué relación existe entre la percepción de autoeficacia de los estudiantes de educación superior respecto a su competencia de gestión de proyectos y su desempeño real, siendo éste evaluado mediante técnicas de *Learning Analytics*.



## **Abstract**

Both, the acquisition of skills, and their assessment, in the field of higher education are topics of great interest. The Learning Analytics research area offers an interesting alternative for dealing with the difficulties encountered in the assessment of skills.

This research presents two related studies conducted at the University of Deusto. The first study seeks to demonstrate that it is possible to carry out an assessment of project management skill by analysing the data obtained when students interact with certain digital tools. In particular, with the participation of 93 students, we compare the assessment of project management skill carried out with Learning Analytics with the assessment carried out by the teacher. In addition, we compare three different digital tools in order to assess their validity for the assessment of the project management skill.

For the second study, in which 272 undergraduate students participated, an assessment model based on rubrics and Learning Analytics has been designed, that allows the creation of personalised follow-up reports to be made for students, by offering a model for the assessment of skills. This study seeks to demonstrate that the use of Learning Analytics in order to accomplish a continuous follow-up with feedback for the students, influences the acquisition of better results of their skill development. What is more, it has been analyzed the relationship that exists between the perception of self-efficacy of higher education students with respect to their project management skill and their actual performance, that is evaluated using Learning Analytics techniques.



# Índice general

Agradecimientos.....	iii
Resumen .....	v
Abstract .....	vii
Índice general .....	ix
Índice de tablas.....	xiii
Índice de ilustraciones .....	xv
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN .....	1
Capítulo 2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS.....	7
2.1.1. Aprendizaje basado en competencias en Educación Superior .....	9
2.1.2. La evaluación de competencias.....	14
2.1.3. Principios de la evaluación formativa de competencias .....	18
2.1.4. Herramientas de evaluación de competencias .....	22
2.2. LA GESTIÓN DE PROYECTOS .....	25
2.2.1. La competencia de gestión de proyectos.....	26
2.2.2. Las fases de la gestión de proyectos .....	29
2.2.3. Modelos de capacitación y metodologías de gestión de proyectos .....	30
2.2.3.1. Program Evaluation and Review Technique, PERT.....	31
2.2.3.2. International Competence Baseline, ICB 3.....	31
2.2.3.3. Project Management Competency Development, PMCD.....	32
2.2.3.4. Projects In Controlled Environments PRINCE2.....	33
2.2.3.5. Scrum .....	33
2.2.3.6. Los diagramas de Gantt .....	34
2.2.4. Comparativa entre modelos de evaluación de gestión de proyectos....	35
2.2.5. Metodología de aprendizaje basado en proyectos.....	37

2.2.6.	Tecnologías y servicios de apoyo para la gestión de proyectos.....	39
2.3.	LA PERCEPCIÓN DE AUTOEFICACIA EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS.....	40
2.3.1.	Evaluación de la autoeficacia .....	42
2.4.	LEARNING ANALYTICS PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS .....	43
2.4.1.	Learning Analytics para la evaluación de competencias.....	47
2.4.2.	Técnicas de extracción, depuración y análisis de datos.....	49
2.4.3.	Visualización de Learning Analytics.....	51
2.4.4.	Planteamientos éticos en el tratamiento de datos.....	52
Capítulo 3. MODELO DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CON LEARNING ANALYTICS .....		55
3.1.	COMPARATIVA ENTRE MODELOS DE GESTIÓN DE PROYECTOS .....	55
3.2.	RUBRICA DE EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA GESTIÓN DE PROYECTOS..	58
3.2.1.	Primer estudio, rubrica simplificada de cinco indicadores .....	60
3.2.2.	Segundo estudio, rubrica final de siete indicadores .....	61
3.3.	NORMAS DE DECISIÓN Y FILTRADO .....	62
3.3.1.	Estructura de los datos proporcionados por las herramientas digitales utilizadas en el desarrollo de la competencia Gestión de Proyectos .....	62
3.3.2.	Relación entre datos e indicadores .....	65
3.3.3.	Normas de decisión y criterios de evaluación para la rúbrica simplificada .....	68
3.3.4.	Normas de decisión y criterios de evaluación para la rúbrica final .....	71
3.4.	DEFINICIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CON LEARNING ANALYTICS.....	76
3.4.1.	Emisión de informes para el alumnado.....	77
Capítulo 4. TÉCNICAS DE LEARNING ANALYTICS .....		79
4.1.	EXTRACCIÓN DE DATOS DE LAS HERRAMIENTAS DIGITALES .....	79
4.2.	SISTEMA DE INTEGRACIÓN DE DATOS KETTLE.....	84
4.3.	CARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE LEARNING ANALYTICS APLICADO EN LA INVESTIGACIÓN .....	86
Capítulo 5. DISEÑO METODOLÓGICO .....		<b>89</b>
5.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	89
5.2.	PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	91
5.3.	FASES DEL ESTUDIO .....	92
5.4.	METODOLOGÍA.....	95
5.4.1.	Descripción de la muestra .....	95
5.4.2.	Definición de las variables .....	99
5.4.3.	Instrumentos de recogida de datos del Estudio-1 .....	100
5.4.3.1.	Rúbrica de evaluación (Estudio-1).....	101
5.4.3.2.	Registro de datos y análisis de Learning Analytics (Estudio-1) .....	103
5.4.3.3.	Cuestionario final para el profesorado (Estudio-1).....	103

5.4.4.	Instrumentos de recogida de datos del Estudio-2 .....	104
5.4.4.1.	Entrevista inicial al profesorado (Estudio-2) .....	104
5.4.4.2.	Rúbrica de evaluación (Estudio-2).....	105
5.4.4.3.	Registro de datos y análisis de Learning Analytics (Estudio-2) .....	106
5.4.4.4.	Escala de Autoeficacia de la Gestión de Proyectos (Estudio-2) .....	109
5.4.4.5.	Cuestionario para el alumnado (Estudio-2).....	109
5.4.4.6.	Entrevista final al profesorado (Estudio-2).....	110
5.4.5.	Análisis estadístico.....	110
5.4.6.	Cuestiones éticas .....	110
Capítulo 6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	113
6.1.	RESULTADOS.....	113
6.1.1.	Resultados sobre la validez de Learning Analytics para la evaluación de competencias. ....	113
6.1.2.	Resultados sobre el impacto de la evaluación formativa mediante Learning Analytics .....	116
6.1.3.	Resultados sobre la valoración del profesorado en relación al uso de Learning Analytics para la evaluación de competencias.....	125
6.1.4.	Resultados sobre la valoración del alumnado en relación al uso de Learning Analytics para la evaluación de competencias.....	128
6.1.5.	Resultados sobre la autoeficacia percibida del alumnado y su desempeño real en el desarrollo de la competencia de gestión de proyectos .....	132
6.2.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	140
6.2.1.	La validez de Learning Analytics para la evaluación de competencias... ..	142
6.2.2.	El impacto de la evaluación formativa mediante Learning Analytics .....	144
6.2.3.	Valoración del profesorado en relación al uso de Learning Analytics para la evaluación de competencias .....	147
6.2.4.	Valoración del alumnado en relación al uso de Learning Analytics para la evaluación de competencias .....	149
6.2.5.	La autoeficacia del alumnado y su desempeño real de la competencia .....	150
Capítulo 7.	CONCLUSIONES .....	153
7.1.	LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	156
7.2.	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	157
Anexos	.....	161
ANEXO 1	Plantilla de evaluación de un grupo de trabajo mediante Learning Analytics .....	161
ANEXO 2	Resultados comparativos en una clase .....	162
ANEXO 3	Datos comparativos de la evaluación de una clase en base a indicadores .....	163
ANEXO 4	Ejemplo de informe de seguimiento para el estudiante .....	164
ANEXO 5	Árbol de búsquedas en Kettle para el primer estudio .....	169

ANEXO 6	Cuestionario para profesores del Estudio-1 .....	170
ANEXO 7	Entrevista inicial al profesorado del segundo estudio.....	173
ANEXO 8	Escala de Autoeficacia de la Gestión de proyectos.....	175
ANEXO 9	Cuestionario de los estudiantes que han recibido evaluación intermedia y final en el Estudio-2 .....	176
ANEXO 10	Cuestionario final para los estudiantes que han recibido solo una evaluación en el Estudio-2 .....	177
ANEXO 11	Entrevista final para el profesorado del Estudio-2 .....	178
ANEXO 12	Consentimiento informado .....	179
Referencias bibliográficas.....		180

## Índice de tablas

Tabla 1	Comparativa entre modelos de la gestión de proyectos.....	36
Tabla 2	Comparativa entre herramientas digitales de gestión de proyectos .....	41
Tabla 3	Relación entre los modelos de la competencia de Gestión de Proyectos	57
Tabla 4	Rubrica simplificada de cinco indicadores, utilizada en Estudio - 1.....	61
Tabla 5	Rúbrica final de siete indicadores de la competencia Gestión de Proyectos utilizada en la tesis .....	63
Tabla 6	Estructura de datos de las herramientas .....	64
Tabla 7	Matriz de relaciones entre indicadores de la rúbrica final y datos extraídos de las herramientas.....	72
Tabla 8	Propuestas de las fases de Learning Analytics.....	80
Tabla 9	Muestra del Estudio-1 .....	96
Tabla 10	Descripción de los grupos de la muestra del Estudio-2 .....	98
Tabla 11	Muestra del Estudio-2 .....	99
Tabla 12	Ejemplo de plantilla de evaluación para el indicador 2. ....	107
Tabla 13	Evaluaciones coincidentes y no coincidentes para cada uno de los indicadores de la competencia. ....	115
Tabla 14	Coincidencias de evaluación según las herramientas digitales utilizadas en la gestión del proyecto .....	115
Tabla 15	Tabla de coincidencias y discrepancias totales en las evaluaciones, por herramienta utilizada .....	115
Tabla 16	Tipos de evaluación en la muestra.....	117
Tabla 17	Significación y tamaño del efecto de cada tipo de evaluación (Grupo B vs Grupo c).....	118
Tabla 18	Media, desviación estándar y asimetría de la evaluación intermedia, la evaluación final y la mejora entre ambas .....	121
Tabla 19	Significación y tamaño del efecto de cada nivel de implicación del profesorado .....	122
Tabla 20	Significación y tamaño del efecto de los proyectos evaluables y de los no evaluables.....	123
Tabla 21	Comparativa de la media obtenida en los descriptores más relevantes por Facultades.....	124

Tabla 22	Comparativa de la media obtenida en la evaluación de los indicadores de la competencia por Facultades .....	125
Tabla 23	Lista de aportaciones de Learning Analytics según el profesorado del estudio y su relación con los datos extraídos de las herramientas .....	128
Tabla 24	Muestra de estudiantes que han respondido al cuestionario de autoeficacia .....	133
Tabla 25	Matriz de correlaciones.....	134
Tabla 26	Varianza total explicada .....	134
Tabla 27	Matriz de componentes rotados.....	135
Tabla 28	Estructura de ítems de la Escala de Autoeficacia para la Gestión de Proyectos.....	135
Tabla 29	Resultados de fiabilidad de los 3 componentes de la escala.....	136
Tabla 30	Distribución de frecuencias de los componentes de la Escala de Autoeficacia.....	138
Tabla 31	Correlaciones de Autoeficacia y evaluación final.....	139
Tabla 32	Datos descriptivos y resultados de la Prueba T para varianzas iguales: género y autoeficacia .....	139
Tabla 33	Datos descriptivos y resultados de la Prueba T para varianzas iguales: facultad y autoeficacia .....	140
Tabla 34	Desempeño individual en comparación con la clase y el grupo .....	164

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1	Mapa conceptual del marco teórico de la investigación .....	8
Ilustración 2.	Composición de la competencia.....	10
Ilustración 3.	Análisis de contenido de las conceptualizaciones de competencia.....	12
Ilustración 4	Ciclo de vida del Proyecto .....	27
Ilustración 5	Manual de Dirección de Proyectos.....	29
Ilustración 6	Ejemplo de diagrama PERT.....	32
Ilustración 7	Marco de trabajo SCRUM. Fuente: Wikipedia. ....	34
Ilustración 8	Comprensión de la estructura de datos en Learning Analytics.....	51
Ilustración 9	Ejemplo de dashboard de SocialLearn .....	53
Ilustración 10	Fases de Learning Analytics para la evaluación del desempeño utilizada en la tesis .....	82
Ilustración 11	Datos facilitados por la herramienta Revision History Analytics .....	84
Ilustración 12	Sistema de integración de datos de Kettle para la evaluación de la competencia Gestión de Proyectos mediante Learning Analytics.....	86
Ilustración 13	Cuadro resumen de los estudios realizados en la investigación.....	94
Ilustración 14	Variables dependientes e independientes del Estudio-1 y del Estudio-2 .....	101
Ilustración 15	Instrumentos de recogida de datos del Estudio-1 y del Estudio-2 ....	101
Ilustración 16	Plantilla de evaluación del profesor .....	102
Ilustración 17	Registro de calificaciones finales.....	103
Ilustración 18	Gráfico y tabla de la evaluación de un grupo.....	108
Ilustración 19	Evaluación intermedia y final en base a la rúbrica.....	109
Ilustración 20	Gráfico de dispersión lineal .....	114
Ilustración 21	Histogramas de la evaluación intermedia.....	119
Ilustración 22	Histogramas de la evaluación final.....	120
Ilustración 23	Histograma de la mejora entre la evaluación intermedia y la evaluación final .....	120
Ilustración 24	Valoración del alumnado que solo ha recibido informe de evaluación final .....	129
Ilustración 25	Gráfico de la valoración del alumnado sobre la validez del modelo de Evaluación.....	130

Ilustración 26	Valoración del alumnado que ha recibido evaluación intermedia y final .....	131
Ilustración 27	Valoración del alumnado que ha recibido evaluación intermedia y final sobre la validez del modelo de Evaluación.....	132
Ilustración 28	Histograma del componente: Autoeficacia Global .....	136
Ilustración 29	Histograma del componente: Liderazgo y grupo .....	137
Ilustración 30	Histograma del componente: Técnica.....	137
Ilustración 31	Histograma del componente: Confianza en uno mismo.....	138

# Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

---

La sociedad está continuamente sufriendo importantes cambios que nos llevan a buscar herramientas que nos permitan adaptarnos a dichos cambios. Cada día aparecen nuevas formas de relacionarnos, nuevas formas de consumir y generar información, de aprender, etc. El ser humano está en un continuo estado de actualización y reciclaje, lo cual es necesario para no quedarse fuera del sistema en el que se encuentra. Para que las personas seamos capaces de adaptarnos a estos cambios, necesitamos desarrollar una serie de habilidades y capacidades que son las que nos van a permitir superar los obstáculos y aprender de ellos. Esta es la razón por la cual los actuales modelos educativos y de capacitación profesional están tan interesados en el desarrollo de lo que conocemos como competencias.

El interés por el desarrollo de competencias viene de la necesidad de preparar al individuo para que sea capaz de enfrentarse con éxito a los problemas derivados de la sociedad cambiante (UNESCO, 2013). Por ello, se quiere que las personas desarrollen habilidades de emprendimiento, de gestión del cambio, se sientan motivadas hacia el desarrollo profesional, desarrollen comportamientos éticos, etc.

Esta preocupación existe en el ámbito profesional y se ha trasladado también a los sistemas educativos. Los nuevos planteamientos educativos buscan el desarrollo de competencias en los estudiantes, por ello, en todas las etapas educativas, se están realizando continuas reformas metodológicas y de objetivos, para adaptar los currículos y los sistemas de aprendizaje hacia el desarrollo de competencias.

El ámbito de la educación superior, que guarda una relación mucho más estrecha con el ámbito profesional, no puede ser una excepción y por ello, todos los marcos normativos

internacionales de la educación superior abogan también por el desarrollo de competencias de sus estudiantes.

Es clara, por lo tanto, la relevancia del ámbito de la educación basada en la adquisición de competencias del individuo. Así como es importante la adaptación de las metodologías de aprendizaje, lo es la adaptación de los procesos de evaluación de estas competencias. Muchos autores creen que la evaluación constituye en sí misma el proceso más importante del proceso de aprendizaje (Zabalza, 2010). La evaluación entendida no como un proceso de rendición de cuentas, sino como un proceso de reflexión, construcción y progreso de los aprendizajes del estudiante.

Además del propio interés que suscita la evaluación en los diferentes niveles del sistema educativo, los profesores encuentran importantes dificultades a la hora de diseñar herramientas de evaluación que sirvan eficazmente para evaluar el desarrollo de competencias de los estudiantes (Muñoz y Araya, 2017). La naturaleza de las competencias hace que sea complicado definir sistemas específicos que permitan evaluar todas sus dimensiones. Las competencias hacen referencia a una combinación de habilidades prácticas y cognitivas, conocimientos, motivación, valores, actitudes, emociones y otros elementos sociales y de comportamiento. La principal dificultad en la **evaluación de competencias** radica en dotar de validez a los indicadores de evaluación para que midan realmente el desarrollo integral de las competencias; y en aglutinar evidencias de diversas actividades de aprendizaje, e incluso experiencias vitales, que permitan recoger información sobre el desarrollo de las competencias. Junto a ella se sitúan las dificultades que tienen que ver con la viabilidad práctica de la evaluación de las competencias, que frecuentemente entran en conflicto con los esfuerzos por mejorar la validez y la objetividad de la evaluación. Por lo tanto, la evaluación de competencias es un reto manifiesto entre la comunidad educativa, y especialmente en el ámbito de la educación superior. Muchas empresas, organizaciones y empleadores, consideran que lo que va a distinguir a unos profesionales de otros en el acceso al empleo va a ser precisamente las competencias que hayan desarrollado. Es por ello que los sistemas de educación superior tienen una responsabilidad aún mayor a la hora de optimizar sus procesos educativos en base al desarrollo de competencias de sus estudiantes.

La competencia central que se va a analizar en esta investigación es la **gestión de proyectos**. Esta competencia hace referencia a la capacidad del individuo de organizar su actividad, sus objetivos, de disponer de unos recursos y de evaluar su propio desarrollo, todo ello entorno a la consecución de un proyecto (PMI, 2013). El desarrollo de la competencia de gestión de proyectos está estrechamente relacionado con otras competencias de carácter instrumental, como la toma de decisiones, la gestión del tiempo o la planificación; otras de carácter sistémico, como es el caso de la gestión por objetivos; y también, debido a la naturaleza de los proyectos en muchos casos, se ponen

de manifiesto otras competencias interpersonales, como el trabajo en equipo y la relación interpersonal.

La importancia de esta competencia en los programas de grado y postgrados de la educación superior es notoria debido a los nuevos modelos de formación definidos por el Aprendizaje Basado en Proyectos (en inglés *Project Based Learning*, PBL). El objetivo de esta apuesta metodológica es preparar al individuo para que integre conocimientos y habilidades, promoviendo su aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y la autoevaluación. En este sentido, el aprendizaje basado en proyectos pone de manifiesto el ejercicio de todas las competencias comentadas con anterioridad. Además, la realidad de los programas de educación superior es que el desarrollo tanto de proyectos individuales como grupales, supone una parte fundamental de la preparación de los estudiantes. Se ha podido comprobar que en este tipo de prácticas educativas los estudiantes ponen en práctica varios conocimientos y habilidades. Además, llevan a cabo aprendizajes más significativos y duraderos, fomentan su autonomía y motivación, así como su capacidad de autorregulación del propio aprendizaje.

Otra área fundamental de la investigación es ***Learning Analytics*** (o Analítica de Aprendizaje). *Learning Analytics* es un ámbito de investigación emergente que ha derivado de la explotación de datos en el ámbito industrial, lo que se conoce como el *Data Mining*. La explotación o minería de datos se viene utilizando hace ya años en las grandes empresas para identificar experiencias de éxito, para recoger datos de usabilidad para campañas comerciales, para ajustar los procesos de producción a las necesidades de los mercados, para conocer cómo se comportan los usuarios, qué tipos de agrupamientos se establecen en las organizaciones, para predecir resultados, para la toma de decisiones, etc. Las fortalezas de este área de investigación se están trasladando a otros ámbitos, como es el caso del contexto educativo. *Learning Analytics*, por lo tanto, consiste en el proceso de extracción y análisis de datos que proceden de las tecnologías que utilizan los estudiantes en procesos de aprendizaje y que nos permiten obtener información sobre cómo se relacionan los estudiantes, nos permiten predecir sus resultados de aprendizaje, e incluso, asesorarles sobre dicho aprendizaje (Siemens, 2010). A través de las herramientas digitales que se utilizan en procesos de aprendizaje se puede acceder a una inmensa cantidad de datos y gracias a *Learning Analytics*, todos esos datos quedan registrados, y se pueden procesar y analizar para diferentes fines educativos.

Inicialmente, *Learning Analytics* estaba enfocado como un área que analizaba datos contextuales y genéricos de los estudiantes, es decir, datos relacionados con el número de accesos de los estudiantes a una plataforma online, datos sobre los recursos educativos que más utilizan los estudiantes, datos sobre los resultados académicos con el fin de medir la calidad y la efectividad de la enseñanza, etc. Posteriormente, se han llevado a cabo experiencias de *Learning Analytics* para predecir conductas del estudiante como, por ejemplo, predecir el abandono escolar o el fracaso o éxito

académico. Además, en estos últimos años, se está explotando el potencial de estas técnicas de análisis de datos a la hora de evaluar determinadas experiencias de aprendizaje. En este sentido, dentro del ámbito de la evaluación de competencias, *Learning Analytics* es un área de estudio que puede aportar importante información acerca de la adquisición de habilidades por parte del estudiante, la forma de interactuar de los estudiantes en el ejercicio de dichas habilidades, la corrección de ejercicios inadecuados, etc. Para todo ello, *Learning Analytics* toma como fuente de datos los datos extraídos de la interacción entre los estudiantes y las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en diferentes actividades didácticas.

Una vez comentada la problemática que ha motivado este estudio y su relevancia, así como las principales áreas de investigación que han sido abordadas para comprender dicha problemática: la evaluación de competencias, la competencia de gestión de proyectos y *Learning Analytics*, surgen las principales preguntas a las que busca dar respuesta esta investigación.

La **Pregunta de Investigación (PI)** general de la tesis es la siguiente:

PI. ¿Pueden las técnicas de *Learning Analytics* ayudar al profesor en la evaluación de la competencia genérica de gestión de proyectos de los estudiantes, a partir del procesado automático de los datos obtenidos de la interacción de los estudiantes con herramientas digitales educativas?

Asociadas a esta pregunta general, surgen otras preguntas más concretas que sirven para centrar el foco de estudio:

PIE1. ¿Se obtienen mejores niveles de desarrollo competencial si se facilita una evaluación formativa de la competencia de gestión de proyectos mediante informes de seguimiento intermedios que reflejan la evaluación realizada mediante técnicas de *Learning Analytics*?

PIE2. ¿Qué relación existe entre la percepción de autoeficacia de los estudiantes respecto a su competencia de gestión de proyectos y su desempeño tal y como es evaluado mediante técnicas de *Learning Analytics*?

En este sentido, la aportación de la investigación consiste en interpretar, desde un punto de vista pedagógico, cómo ciertos datos que se extraen de la interacción del estudiante con la tecnología ofrecen información útil sobre su nivel de desarrollo competencial. Es decir, analizar si los datos permiten conocer la actividad del estudiante y compararla con los descriptores específicos de la competencia.

Otra área de interés que aborda esta investigación es la **percepción de autoeficacia** de los estudiantes en relación a su desarrollo de competencias. La autoeficacia hace referencia a la percepción que las personas tienen de su propia capacidad a la hora de enfrentarse a determinados retos de su vida (Suarez et al, 2000). Muchas veces, esta percepción de autoeficacia no tiene nada que ver con el desempeño real de las

personas. De hecho, varios autores afirman que la autoeficacia determina el tipo de tareas que eligen las personas y los retos que asumen. Por ello, un reto de esta investigación es conocer qué relación existe entre la percepción de autoeficacia de los estudiantes respecto a su competencia de gestión de proyectos y su desempeño real, siendo éste evaluado mediante técnicas de *Learning Analytics*.

No cabe duda de que en sí misma, la evaluación de competencias en base a *Learning Analytics* es un área de investigación relevante en cuanto al impacto que pueden tener sus conclusiones en los distintos programas de educación superior, además de ser un reto de investigación actual, puesto que es una línea de investigación que tiene mucho por explorar.

El **planteamiento metodológico** establecido para esta tesis parte de un enfoque mixto, en el cual se combinan procedimientos de análisis cuantitativos y cualitativos. Asimismo, en la metodología de la tesis se han diseñado dos estudios diferentes, relacionados entre sí. Por una parte, en el primer estudio (*Estudio-1*), se presenta un modelo de evaluación de la competencia basado en la utilización de herramientas digitales para el diseño de diagramas de Gantt dentro del desarrollo de proyectos. En este estudio, en el cual participa una muestra de 93 estudiantes, de entre 18 y 21 años, y 5 profesores de la Facultad de Ingeniería de La Universidad de Deusto, se realiza una comparativa entre tres herramientas digitales que utilizan los estudiantes. Para la recogida de datos de este *Estudio-1* se han utilizado rúbricas de evaluación, sistemas de *Learning Analytics* y se han pasado cuestionarios a los profesores. La razón de ser de este *Estudio-1* ha sido principalmente conocer las limitaciones a la hora de evaluar la competencia de gestión de proyectos a partir de los datos de cada una de las tres herramientas propuestas (Gantter, MS Project y Google Calendar). Gracias a las conclusiones del primer estudio se ha podido definir un modelo de evaluación más completo, y por lo tanto más complejo, en el segundo estudio (*Estudio-2*).

En el modelo de evaluación del *Estudio-2* se han incorporado más indicadores de la competencia objeto de estudio y se han integrado datos de varias herramientas digitales para la evaluación de un mismo estudiante (Google Docs y Gantter). En este segundo estudio ha participado una muestra de 217 estudiantes, de entre 18 y 24 años, y 11 profesores de las distintas facultades de la Universidad de Deusto. Para la recogida de datos se han utilizado también rúbricas de evaluación y sistemas de *Learning Analytics* y, además, se han realizado entrevistas iniciales y finales al profesorado y se ha pasado al alumnado una escala de percepción de la autoeficacia y cuestionarios de satisfacción.

A continuación, se presenta la **estructura del contenido** de la tesis que consta de 7 capítulos. En el capítulo 1 se ha presentado la introducción de la tesis. En el capítulo 2, Marco Teórico, se ha llevado a cabo una revisión teórica y un planteamiento inicial de aquellos cuatro grandes ejes sobre los que se sostiene esta investigación: la evaluación de competencias, la competencia de gestión de proyectos, las aportaciones de *Learning*

*Analytics* y la autoeficacia de los estudiantes. En este marco teórico se recogen las principales teorías relacionadas con cada una de estas áreas y los hallazgos alcanzados en los mismos por otros autores.

Posteriormente, en el tercer capítulo, se presenta el modelo de evaluación de competencias basado en *Learning Analytics* que se ha desarrollado para los fines de esta investigación. En este capítulo, se muestra paso a paso cuáles han sido las bases de referencia del modelo, las decisiones tomadas para su diseño y las herramientas que se han desarrollado.

En el cuarto capítulo de la memoria se presentan las técnicas de *Learning Analytics* que se han llevado a cabo en el diseño e implantación del modelo de evaluación de competencias basado en *Learning Analytics*. En este capítulo, se muestran las técnicas de extracción de datos, los criterios de filtrado, las normas de decisión, etc.

En el quinto capítulo se presenta todo el diseño metodológico de la investigación. Para ello se presentan los dos estudios diferenciados que se han realizado para alcanzar los objetivos iniciales de la investigación, se definen los objetivos, los instrumentos de recogida de datos, la muestra, las variables y los criterios éticos.

En el sexto capítulo de la memoria se presentan los resultados de la investigación y la discusión sobre ellos. Tanto los resultados, como la discusión de los mismos se van mostrando en el mismo orden, es decir, en consonancia con **los objetivos específicos de la investigación** que son los siguientes:

- OE1: Facilitar la evaluación de competencias al profesorado mediante técnicas de *Learning Analytics*.
- OE2: Relacionar la percepción de autoeficacia del alumnado sobre su desarrollo de la competencia de gestión de proyectos con el desarrollo real de dicha competencia.
- OE3: Analizar cómo influye el *feedback* continuado al alumnado en su desempeño de la competencia de gestión de proyectos.
- OE4: Conocer la valoración del profesorado sobre la aportación de *Learning Analytics* como recurso para facilitar la evaluación de competencias.

Posteriormente, en el sexto y último capítulo, se exponen las conclusiones del estudio, las limitaciones encontradas en el desarrollo de la investigación y posibles líneas de investigación futura que quedan abiertas para posteriores estudios. Por último, al final de la memoria de investigación está recogida la bibliografía que ha sido consultada y referenciada en esta tesis.

## Capítulo 2. MARCO TEÓRICO

---

En este segundo capítulo se realiza un recorrido sobre las principales áreas de investigación afines a los objetivos de esta tesis. En primer lugar, se profundiza en el modelo de educación basado en la adquisición de competencias en el ámbito de la educación superior y se hace un repaso a las diferentes herramientas y técnicas de evaluación utilizadas. Posteriormente, se profundiza en las competencias genéricas, concretamente en la competencia de Gestión de Proyectos, que es objeto de estudio de esta investigación. Para ello, se hace un repaso de los principales marcos teóricos y normativos existentes en torno a la gestión de proyectos. A continuación, se analiza la autoeficacia a nivel general para llegar a centrarnos, posteriormente, en la autoeficacia de los estudiantes en relación a la gestión de proyectos. Y por último, se toman como referencia las diferentes teorías y modelos de *Learning Analytics* que servirán de referencia a la hora de definir un modelo de evaluación de la competencia de gestión de proyectos en base a la utilización de técnicas de análisis de datos.

En la ilustración 1 se puede observar un mapa conceptual general que integra y relaciona todos los ámbitos de estudio que se explican en el marco teórico y que han sido relevantes para la definición del modelo de evaluación de la competencia de gestión de proyectos a través de *Learning Analytics*.

### 2.1. LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS

Los sistemas educativos de las diferentes etapas están sufriendo importantes cambios para adaptarse a una nueva forma de entender el aprendizaje de los estudiantes. Este nuevo paradigma educativo centra la atención, principalmente, en los procesos de aprendizaje y en los propios estudiantes. El objetivo, en todo caso, es formar a personas preparadas ante las demandas de la nueva sociedad.

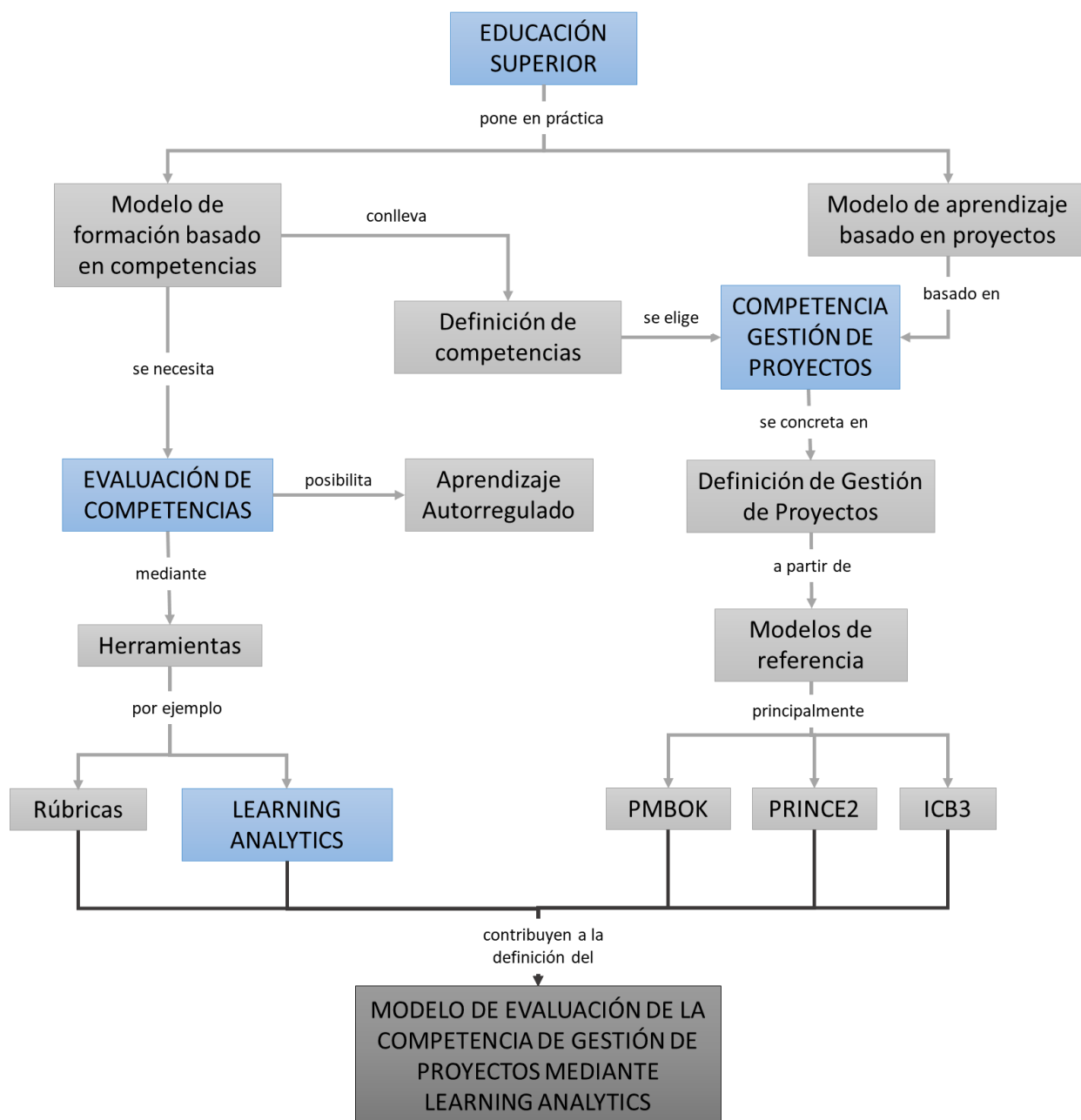


Ilustración 1 Mapa conceptual del marco teórico de la investigación

Esta nueva forma de entender la educación supone un reto para al profesorado y, en general, para las instituciones educativas a la hora de readaptar todos sus procesos educativos, desde el planteamiento de objetivos, hasta las metodologías y lo que es más importante aún, los sistemas de evaluación del alumnado. Para poder comprender cómo se han adaptado estos modelos educativos es preciso conocer previamente qué se entiende por competencia, por un modelo de aprendizaje basado en la adquisición de competencias y cómo se deben adaptar los procesos de evaluación. La revisión de la literatura disponible en torno a la evaluación de competencias han permitido sentar las

bases y definir los instrumentos del modelo de evaluación utilizado en el desarrollo de esta investigación.

### **2.1.1. Aprendizaje basado en competencias en Educación Superior**

Los modelos pedagógicos vigentes en los sistemas educativos europeos abogan por procesos de adquisición de habilidades, conocimientos y actitudes. Se hace cada vez más importante formar al individuo de manera integral para que sea capaz de adaptarse a los nuevos cambios sociales (Rué, 2008).

Concretamente, en la educación superior, que es la etapa educativa en la que se centra esta investigación, desde el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se están reformulando los programas de aprendizaje de tal forma que se ajusten más a estos modelos de aprendizaje.

Una de las principales referencias a la hora de hablar de competencias proviene de las década de los 90 y alude a la capacitación de los ciudadanos para hacer frente a los cambios derivados de la globalización y el desarrollo tecnológico (Delors, 1994). A finales de los 90 empezó a surgir una preocupación por desarrollar ciudadanos capaces de contribuir a la sociedad y de anticiparse a las nuevas demandas. Esta preocupación se empieza a trabajar desde el proyecto DeSeCo (*Definition and Selection of Competencies*) de la OCDE, en el cual se presenta una de las primeras definiciones aceptadas en el ámbito educativo de competencia:

*"Una competencia es la capacidad para responder a las exigencias individuales o sociales para realizar una actividad o una tarea [...] Cada competencia reposa sobre una combinación de habilidades prácticas y cognitivas interrelacionadas, conocimientos (incluyendo el conocimiento tácito), motivación, valores, actitudes, emociones y otros elementos sociales y de comportamiento que pueden ser movilizados conjuntamente para actuar de manera eficaz" (2003, p. 8).*

Poco después, en un documento sobre las competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida elaborado por la Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión Europea, se amplía esta definición:

*"Se considera que el término "competencia" se refiere a una combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender, además del saber cómo. [...] Las competencias clave representan un paquete multifuncional y transferible de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, inclusión y empleo" (2004, p. 4 y 7).*

En consonancia con esta preocupación generalizada, se comenzó a trabajar en la definición del proyecto *Tuning Educational Structures in Europe* (Gonzalez y Wagenaar, 2006). El proyecto Tuning tuvo gran relevancia a nivel internacional e introdujo por primera vez de forma generalizada el modelo de formación universitaria basada en la adquisición de competencias. La implantación de este nuevo enfoque pedagógico ha supuesto importantes cambios en la planificación y en el diseño curricular de la educación superior. Desde el proyecto Tuning también se realiza una contribución al término de competencia:

*“[...] representan una combinación dinámica de conocimientos, habilidades, capacidades y valores” (González y Wagenaar, 2006, p.32).*

Posteriormente, Poblete y Villa contribuyeron con su definición de competencia:

*“Una competencia supone la integración de una serie de elementos (conocimientos, técnicas, actitudes, procedimientos, valores) que una persona pone en juego en una situación problemática concreta demostrando que es capaz de resolverla” (2011, p.148).*

En la ilustración 2 se puede observar la composición de las competencias según Villa y Poblete (2008).

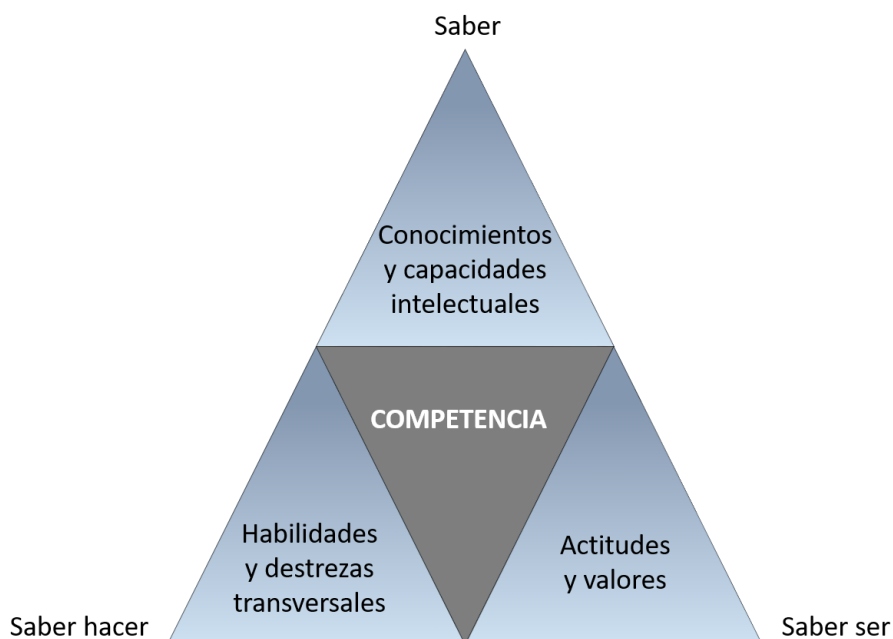


Ilustración 2. Composición de la competencia.

En general, todas las definiciones coinciden en el carácter integrador de las competencias a la hora de abarcar las dimensiones de la persona (de Miguel, 2006), y el

carácter evolutivo, en cuanto a que prepara al individuo para enfrentarse ante situaciones cada vez más complejas. Precisamente, Aurelio Villa (2011) describe un listado de los rasgos más comunes en torno al término de competencia que han ido apareciendo en las diferentes definiciones:

- La competencia está vinculada a un contexto determinado.
- La competencia tiene integrados sus elementos.
- Las competencias están sometidas a cambios.
- Las competencias tienen conexión con tareas y actividades, para alcanzar el nivel de competencia deseado es necesario ejercitarse.
- La competencia tiene un requerimiento de aprendizaje y desarrollo.
- Las competencias están interrelacionadas.

Más recientemente López Gómez (2016) llevó a cabo una revisión de la literatura en torno a la definición de competencia. El autor realizó un análisis de contenido que sintetiza en la ilustración 3.

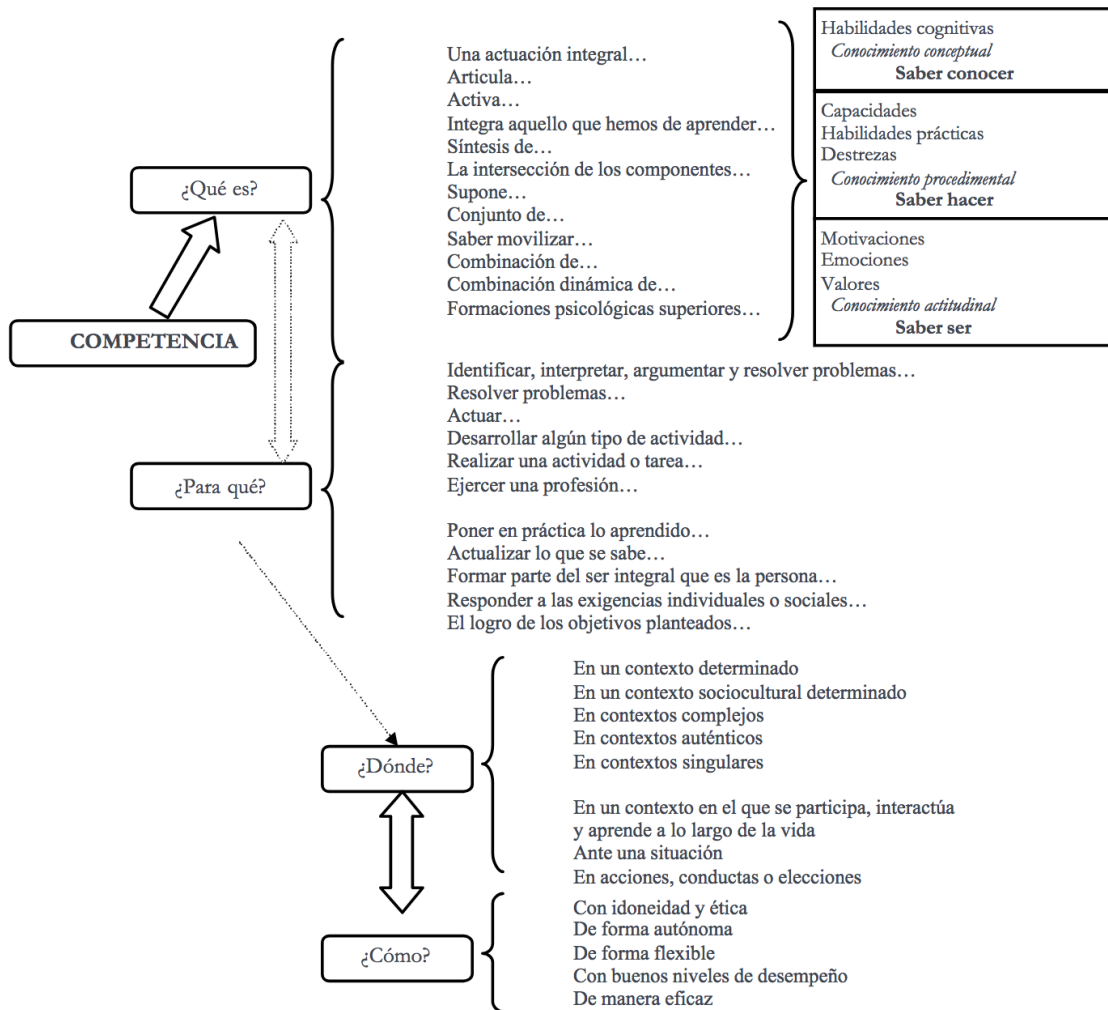


Ilustración 3 Análisis de contenido de las conceptualizaciones de competencia

Gracias a este análisis se puede entender el carácter integrador de la definición de competencia: el qué, el para qué, el dónde y el cómo. De esta forma, la competencia se entiende como una facultad integral de las personas a la hora de integrar, sintetizar y combinar el saber conocer, el saber hacer y el saber ser (habilidades cognitivas, prácticas, emociones y valores). Gracias a esta facultad integradora de la persona, ésta es capaz de identificar, interpretar, argumentar, o de resolver problemas, poniendo en práctica lo aprendido y así conseguir los objetivos planteados, tanto individuales, como sociales. En esta forma de entender la competencia es muy importante la dimensión social, es decir, el contexto en el cual se ponen en práctica las competencias. Y por último, se refiere a la competencia como un acto autónomo, ético y flexible de la persona.

El concepto tradicional en la literatura sobre didáctica educativa más cercano a las competencias es el de los objetivos educativos. En esta literatura eran frecuentes las referencias a la diferencia entre los objetivos generales y específicos. Los primeros

tienen una naturaleza más amplia y están más orientados al largo plazo, mientras que los segundos tienen un foco más restringido y están más orientados al corto plazo. Los objetivos específicos generalmente se entendían como un desglose o un despliegue más operativo de los objetivos generales. Sin embargo, en la literatura sobre la formación basada en competencias la diferenciación entre “generales” y “específicos” pierde sentido jerárquico y se orienta hacia la diferenciación entre lo más transversal y aquello más propio de un ámbito más restringido.

A la hora de hablar de competencias, existen diferentes clasificaciones, cada una de ellas adaptada a un contexto o colectivo determinado. El proyecto Tuning (2003) distingue dos tipos de competencias: las competencias específicas, que son aquellas asociadas a áreas de conocimiento concretas, y las competencias genéricas, que son comunes a diferentes cursos de una titulación. El proyecto Tuning pone de manifiesto la necesidad de dedicar tiempo y atención al desarrollo de competencias genéricas, ya que éstas son cada vez más importantes en la formación de los estudiantes para su futuro desempeño como profesionales y ciudadanos. Por lo tanto, tanto o más importante que la adquisición de competencias específicas de una determinada asignatura, es el desarrollo de las competencias genéricas que preparan al individuo a la hora de enfrentarse a diferentes situaciones de su vida. Es imprescindible diseñar programas que permitan a los estudiantes desarrollar competencias transversales y técnicas que les ayuden a completar su aprendizaje y capacitarlos para desempeñar funciones laborales con cierta calidad (Noguera, 2004).

El aprendizaje basado en competencias parte de la definición de un perfil académico-profesional en el que se recogen todas las competencias que se desea que desarrollen los estudiantes. Por lo tanto, es responsabilidad de las instituciones educativas definir programas integrales que aborden y persigan el desarrollo equilibrado de todas las competencias. Tal y como señalan Villa y Poblete (2011, p. 148):

*“El perfil académico-profesional de cada carrera debe explicitar las competencias genéricas y específicas que se desea formen parte de la persona-profesional que salga de la Universidad y distribuirlas en los cursos que configuren la titulación correspondiente, articulando un mapa coherente de competencias”.*

Una competencia está siempre vinculada a un contexto determinado e interrelacionada con otras competencias, por lo que es necesario desarrollar los procesos formativos desde una perspectiva global e integradora. Asimismo, los docentes deben propiciar que el estudiante experimente un aprendizaje profundo y duradero y que además, le ofrezcan mecanismos de autocontrol, de responsabilidad, etc. Todas estas habilidades serán las que le preparen para su vida profesional futura y para situarse de manera proactiva en la sociedad.

De esta manera, una persona competente será aquella que ante una situación nueva, un conflicto o un problema, sea capaz de poner en práctica sus conocimientos,

habilidades y experiencias para hacerle frente y solucionarlo (Perrenoud, 2006). En este sentido, cobra un especial interés el factor social de estos aprendizajes, puesto que el individuo en interacción con otros es como aprende a interactuar, a relacionarse y a dar respuesta a las necesidades que se le plantean. Desde un enfoque constructivista del aprendizaje, el hecho de propiciar experiencias a través de tecnologías que permitan la interacción con otros y la cooperación, favorecen la adquisición de competencias (Tobón et al. 2006).

Actualmente, existen varios modelos de competencias. En los últimos años se habla mucho de las competencias del siglo XXI, que se refieren a aquellas habilidades que permiten al individuo adaptarse y enfrentarse a los distintos cambios sociales que se producen en su entorno. Esta forma de entender la educación implica también preparar al estudiante ante situaciones que aún se desconocen y ante trabajos futuros.

Anderson (2008 citado en ITE, 2010), entiende que estas competencias del siglo XXI deben formar al ciudadano en la adquisición de habilidades tales como: 1) construcción del conocimiento; 2) capacidad de adaptación; 3) buscar, organizar y recuperar información; 4) gestión de la información; 5) el pensamiento crítico; y 6) trabajo en equipo.

De acuerdo con la revisión hecha por Fallows y Steven (citado en Brown y Pickford, 2013), tras realizar un análisis de los diferentes modelos de competencias implantados en universidades de Reino Unido y Australia, llegaron a la conclusión de que hay un conjunto de cinco competencias mayoritariamente compartidas:

1. Habilidades de comunicación.
2. Gestión de la información.
3. Habilidades para la utilización de las nuevas tecnologías.
4. Trabajo en equipo, ética y reconocimiento de la diversidad.
5. Competencias personales como “gestión del tiempo”, “responsabilidad” o “planificación”.

Para finalizar, cabe señalar la existencia de algunas posiciones críticas hacia la centralidad de las competencias en la planificación de la formación universitaria. Frecuentemente hacen alusión a un excesivo efecto de la orientación de la educación superior hacia las necesidades de la empresa, en el marco de la crítica hacia los posicionamientos neoliberales.

### **2.1.2. La evaluación de competencias**

La evaluación es un sistema formado por procesos de recogida, análisis e interpretación de información válida y fiable, que en comparación con una referencia o criterio nos permita concluir una decisión que favorezca la mejora del objeto evaluado (García Ramos, 1986; Mateo, 2000).

La evaluación de las competencias implica "*generar información relevante y emplear un instrumento privilegiado para gestionar la adquisición integrada del conocimiento y la acción*" Mateo (2007).

Según de Miguel (2006, p.52) en este cambio de paradigma en el cual el centro de atención pasa de la enseñanza del profesor, al aprendizaje del estudiante, los sistemas de evaluación "*cobran especial protagonismo pues son el elemento principal que orienta y motiva el aprendizaje del estudiante y la propia enseñanza*". Igualmente, Zabalza incide en esta misma idea afirmando que:

*"[...] la evaluación es la piedra clave de nuestro sistema formativo. Afecta a los derechos individuales, a las expectativas de nuestros estudiantes, a los méritos académicos que marcarán sus posibilidades futuras y, desde luego, a su economía" (2010, p.10).*

Por todo ello, la evaluación debe ser cuidadosamente diseñada con el fin de constituir una herramienta precisa.

La literatura sobre evaluación suele diferenciar la evaluación basada en objetivos o de la basada en procesos. La evaluación basada en objetivos pone su énfasis en la obtención de resultados de aprendizaje y se utiliza cuando se quiere medir el rendimiento de los estudiantes y determinar estándares de calidad, al margen del itinerario que haya podido conducir al resultado final. Este tipo de evaluaciones tiende a centrarse más en las competencias técnicas. Por otra parte, la evaluación basada en procesos se centra en la recolección de información sobre el comportamiento de los estudiantes, en los aspectos cognoscitivos, afectivos y sociales y en analizar cómo se están produciendo los aprendizajes (Stenhouse, 2003). Este tipo de evaluación por procesos encaja mejor con los nuevos modelos de aprendizaje basados en competencias, puesto que permiten evaluar de una forma más global el aprendizaje del estudiante y su adquisición de competencias técnicas y transversales.

Desde estos enfoques constructivistas, los procesos de evaluación deben estar planificados durante todo el proceso, de manera formativa, permitiendo la toma de decisiones y la reorientación del aprendizaje (de Miguel, 2006). De esta manera, se puede evaluar todo un proceso de aprendizaje en sí mismo, y no solamente los resultados de dicho proceso.

Para llevar a cabo una evaluación en competencias hay que partir de la premisa de que las competencias deben ser observables y evaluables, y para ello hay que fijarse en indicadores basados en las conductas que los sujetos realizan ante determinados problemas en contextos sociales y/o en sus producciones. Se trata de superar o al menos completar procesos puramente descriptivos o conceptuales, como los exámenes por ejemplo, con otros procesos como la simulación en situaciones reales de casos prácticos, la metodología de indagación, la investigación formativa, la elaboración de proyectos,

etc. Este enfoque de evaluación se basa en la observación que el profesor realiza del desarrollo personal del estudiante en la ejecución de tareas y en la resolución de problemas.

Este tipo de evaluación también puede poner el foco sobre aspectos interactivos, en observar cómo responde el estudiante en determinados entornos de interacción, como por ejemplo un foro. En este tipo de procesos la evaluación se centra en las aportaciones de un estudiante al foro, en sus intervenciones, la pertinencia de sus intervenciones, etc. (Zapata, 2010).

De acuerdo con Mateo (2007), el proceso de evaluación *“debe aportar información proveniente de las observaciones directas de las ejecuciones realizadas por los estudiantes y ha de estar orientado, no a la reproducción de la respuesta, sino a la construcción de la misma mediante razones que expliquen el porqué de dicha respuesta”* (en García-Sanz, 2014, p. 90). Por lo tanto, el principal objetivo de la evaluación no es tanto medir un determinado nivel de desarrollo o de aprendizaje, sino más bien orientar al estudiante sobre cómo puede mejorar su aprendizaje, explicarle porqué tiene el resultado de la evaluación que le corresponde y dotarle de las herramientas e indicaciones necesarias para que avance en su aprendizaje.

En este análisis no podemos dejar de tratar los distintos momentos de evaluación: evaluación diagnóstica, evaluación formativa y evaluación sumativa. A veces, se tratan como tipologías de evaluación pero de forma más rigurosa hacen referencia a diferentes momentos de evaluación dentro de un proceso de aprendizaje, de manera que tienen utilidades distintas.

La evaluación diagnóstica pretende buscar información sobre los conocimientos y experiencias previas del estudiante. Se trata de una exploración de los conocimientos que han sido adquiridos por el estudiante con anterioridad. Por su parte, la evaluación formativa se centra principalmente en los procesos y actividades de aprendizaje. Esto quiere decir que es una evaluación continua y permanente, que va a permitir obtener una gran cantidad de información sobre los puntos fuertes y débiles del aprendizaje y, por lo tanto, va a permitir regular los mecanismos necesarios para una optimización constante de los procesos educativos. En cambio, la evaluación sumativa se realiza al final del aprendizaje y pretende valorar si los estudiantes han alcanzado los resultados esperados. Este tipo de evaluación busca certificar, calificar y acreditar la actividad del estudiante (Jorba y Sanmartí, 2000).

Varios autores coinciden en asegurar que los mejores planteamientos de evaluación de competencias van en la línea de una evaluación formativa, continua y permanente. Sin embargo, hay otros enfoques complementarios que creen necesaria tanto la función formativa de la evaluación de competencias, como la evaluación sumativa que garantiza la certificación de los aprendizajes exigidos (Álvarez y Villardón, 2006).

Dada la importancia que la evaluación tiene en el aprendizaje, la incorporación de nuevas prácticas evaluativas en los procesos formativos puede constituir una buena oportunidad para la introducción de innovaciones y mejoras en la docencia universitaria. La integración de las TICs y de los nuevos entornos virtuales de aprendizaje también incitan a la adopción de nuevas metodologías y, por lo tanto, nuevos enfoques de evaluación y nuevos perfiles competenciales de estudiantes y de profesores.

Los centros de educación superior tienen la responsabilidad de dotarse de procedimientos que le permitan comprobar que las acciones que emprenden tienen como finalidad fundamental favorecer el aprendizaje del estudiante. (ANECA, AQU y ACSUG, p.7, 2007). De manera que el centro debe:

- Disponer de sistemas de información que le permitan conocer y valorar las necesidades del centro en materia de: a) apoyo y orientación a estudiantes sobre el desarrollo de la enseñanza; b) enseñanza y evaluación de los aprendizajes.
- Dotarse de mecanismos que le permitan obtener, valorar y contrastar información sobre el desarrollo actual de los procesos anteriormente citados.
- Establecer mecanismos que regulen las directrices que afectan a los estudiantes: reglamentos (exámenes, sanciones, petición de certificaciones, convalidaciones, etc.), normas de uso (de instalaciones), calendarios, horarios y beneficios que ofrece la universidad.
- Definir cómo se realiza el control, revisión periódica y mejora de los procesos y actuaciones relacionados con los estudiantes.
- Determinar los procedimientos con los que cuenta para regular y garantizar los procesos de toma de decisiones relacionados con los estudiantes.
- Identificar en qué forma los grupos de interés participan en el diseño y desarrollo de los procesos relacionados con el aprendizaje de los estudiantes.
- Indicar el procedimiento (cómo, quién, cuándo) seguido para rendir cuentas sobre los resultados del aprendizaje de los estudiantes.

Por lo tanto, además de ser una demanda resultante de los nuevos enfoques y modelos pedagógicos, la evaluación de competencias también es una responsabilidad y compromiso por parte de las universidades que se establece en las directrices impulsadas desde Bolonia.

En definitiva, la finalidad de la evaluación de competencias en el ámbito de la educación superior facilitar la preparación del estudiante a la hora de enfrentarse a diversas situaciones y de adaptarse a los cambios de la sociedad y del mundo profesional; asumiendo que se trata de un reto continuo y sin fin. Son muchas las organizaciones y los empleadores que confían en la capacitación personal y profesional de sus empleados y les motivan hacia un aprendizaje continuado (López y Leal, 2002).

### 2.1.3. Principios de la evaluación formativa de competencias

La evaluación formativa implica un proceso de monitorización y seguimiento constante con la intención de recoger y compartir información que pueda ser útil para mejorar el aprendizaje y que además, permita mejorar actividades de aprendizaje futuras (Popham, 2011; William, 2011). Se trata de un proceso en el cual se obtiene información útil, tanto para el estudiante como para el profesor, puesto que el profesor puede mejorar su didáctica y el estudiante puede adaptar sus estrategias de aprendizaje (Segers et al., 2003). La información que se proporciona con la evaluación formativa es especialmente útil cuando está disponible en el momento oportuno, antes o durante el proceso de aprendizaje.

A la hora de definir una evaluación formativa, si se pone el foco de atención en el propio estudiante, y no tanto en la obtención de indicadores de progreso para la supervisión del docente, se pueden generar experiencias enriquecedoras de autorregulación del aprendizaje. Para ello, Bennett (2011) recomiendan 5 estrategias a la hora de plantear procesos de evaluación formativa: la definición de expectativas de aprendizaje, las preguntas, la retroalimentación, la autoevaluación y la evaluación por pares. Se trata de cinco estrategias que favorecen el flujo continuo de información entre estudiante y profesor, con beneficios bidireccionales. Otros autores consideran que los tres ejes principales en torno a los cuales debe girar la evaluación formativa son los resultados de aprendizaje, la implicación activa del estudiante y la retroalimentación (Carless, 2007). Este planteamiento formativo de la evaluación recupera el protagonismo del estudiante y del compromiso por garantizar unos mínimos de aprendizaje entre el alumnado.

Donde sí parece haber acuerdo, es en la definición de los principios básicos de la evaluación. Los “Estándares para la evaluación del estudiante” resumen los atributos de una buena evaluación del estudiante en 4 atributos: propiedad (refiriéndose principalmente a la preservación del bienestar de las personas y el cumplimiento de la normativa y la legislación vigente), la utilidad (enfatizando la necesidad de que la evaluación sea utilizada con fines constructivos y con eficacia e impacto), viabilidad (atendiendo a la utilización razonable y eficiente de todo tipo de recursos, y de una manera proporcionada a los beneficios previstos) y precisión (preocupándose por la calidad y la veracidad de la información recogida, el ajuste de los juicios de valor y la adecuación de las decisiones que puedan derivarse de la utilización de los resultados de la evaluación, y la metaevaluación) (The Joint Committee on Standards for Educational Evaluation, 2002).

Por lo tanto, una evaluación de competencias en educación superior debería cumplir las siguientes características (Brown y Pickford, 2013):

- Válida: medir del modo más concreto posible la evidencia del logro de los resultados de aprendizaje que se pretendían.

- Fiable: garantizar que los criterios de calificación estén diseñados de un modo tan preciso que cualquier evaluador, ante la misma evidencia, llegue a la misma valoración.
- Exigente: garantizar que se mantengan los estándares de rendimiento exigidos y que se ajustan al nivel adecuado para la etapa de estudio.
- Eficiente: el tiempo dedicado a corregir, por parte del profesorado, debe ser más o menos proporcionado a la importancia del trabajo dentro del programa.
- Debe ir acompañada de información sobre el progreso efectuado y debe dar orientaciones al estudiante para avanzar y mejorar.

Esta última característica hace hincapié en la importancia de ofrecer retroalimentación al estudiante. La retroalimentación no solo comprende comentarios sobre lo que ha hecho el estudiante, sino también sugerencias acerca de lo que puede hacer a continuación para mejorar y evolucionar.

A la hora de proponer una evaluación de competencias se suelen seguir una serie de fases genéricas:

- a) Planificación: definición de objetivos, criterios y normas de trabajo.
- b) Desarrollo: recogida de información, análisis e interpretación de resultados.
- c) Contraste: análisis de los resultados obtenidos y comparación con los criterios preestablecidos.
- d) Metaevaluación: verificar si se han cumplido los objetivos y si los instrumentos de evaluación han medido lo que se quería medir inicialmente.

Independientemente de qué tipo de evaluación se plantee, todos los procesos evaluativos deberían cumplir con estas fases para garantizar que los procesos de evaluación sirven para evaluar los objetivos de aprendizaje, y que los criterios de evaluación, al igual que los instrumentos de evaluación, son fiables y válidos.

Para diseñar procesos evaluativos que mejoren la motivación del alumnado, Pintrich (2003, p.672) realizó un trabajo de revisión de la literatura acerca de la motivación en los procesos educativos, y de su estudio se derivaron una serie de recomendaciones de diseño que son interesantes a la hora de proponer actividades de evaluación:

- Proporcionar información clara y precisa sobre la competencia y la autoeficacia, centrándose en el desarrollo de la competencia, la experiencia y la habilidad.
- Diseñar tareas que ofrezcan oportunidades para tener éxito pero que también desafíen a los estudiantes.
- Proporcionar comentarios que hagan hincapié en la naturaleza del proceso de aprendizaje, incluyendo la importancia del esfuerzo, las estrategias y el autocontrol del aprendizaje.

- Proporcionar oportunidades para ejercer control.
- Construir relaciones personales de apoyo en el aula.
- Proporcionar tareas, actividades y materiales estimulantes e interesantes, incluyendo algo de novedad y variedad en las actividades.
- Proporcionar material y tareas que sean personalmente significativas e interesantes para los estudiantes.
- Proporcionar tareas, materiales y actividades que sean relevantes y útiles para los estudiantes, permitiendo una identificación personal con la tarea.
- El discurso en el aula debe centrarse en la importancia y la utilidad del contenido y las actividades.
- Utilizar estructuras organizativas y de gestión que fomenten la responsabilidad personal y social y proporcionen un entorno seguro, cómodo y predecible.
- Utilizar grupos cooperativos y de colaboración para permitir oportunidades para alcanzar los objetivos sociales y académicos.
- El discurso en el aula debe centrarse en el dominio, el aprendizaje y la comprensión del contenido del curso y el tema.
- Usar estructuras de tareas, recompensas y evaluaciones que promuevan el dominio, el aprendizaje, el esfuerzo, el progreso y los estándares de auto-mejora.

En definitiva, la motivación del alumnado puede verse incrementada notablemente si se diseñan procesos de evaluación significativos, si se provee un *feedback* inmediato y específico y si se definen objetivos de aprendizaje que incluyan normas de rendimiento concretas (McMillan, 2007).

Igualmente, es interesante hacer referencia a los procesos de evaluación formativa a través de la tecnología, también conocido como *formative e-assessment*. Este tipo de evaluación se entiende como:

*“[...] el uso de las TIC para apoyar el proceso iterativo de recolección y análisis de información sobre el aprendizaje de los estudiantes por parte de los profesores, así como de los estudiantes y de evaluarlo en relación con el logro previo y el logro de los resultados de aprendizaje intencionales y no deseados” (Pachler et al. 2010).*

Por lo tanto, a la hora de definir procesos de evaluación a través de la tecnología, se está hablando de procesos de recogida de información sobre el proceso de aprendizaje y en referencia constante a los objetivos de aprendizaje.

Gikandi, Morrow y Davis (2011) identificaron 10 principios de diseño entorno a la evaluación formativa en línea:

- 1) Las actividades de evaluación deben ser auténticas, relevantes y significativas para el estudiante en su vida real.
- 2) Las actividades de evaluación necesitan involucrar y apoyar a los estudiantes en la construcción individual de conocimiento para que éstos se sientan libres y seguros a la hora de utilizar los conocimientos previos y la experiencia adquirida.
- 3) Las actividades de evaluación deben proporcionar a los estudiantes oportunidades de construir conocimiento y de compartir la información con sus iguales en línea.
- 4) Las actividades de evaluación deben ir acompañadas de retroalimentación continua y oportuna.
- 5) Las actividades de evaluación deben ir acompañadas de rúbricas analíticas y transparentes que permitan a los estudiantes entender claramente el nivel esperado de logros.
- 6) Las actividades de evaluación necesitan crear oportunidades que involucren a los estudiantes en una reflexión significativa.
- 7) Se deben generar oportunidades para la documentación y el seguimiento continuo de los logros y el progreso.
- 8) Los profesores deben ser más explícitos al estimular el propósito y el significado del aprendizaje y la evaluación.
- 9) Las actividades de evaluación deben involucrar a los estudiantes en múltiples roles, haciéndoles partícipes de la evaluación.
- 10) Las actividades de evaluación deben ser flexibles y dar cabida a múltiples enfoques y soluciones.

La definición de todos estos principios de diseño se han tenido en cuenta a la hora de definir el modelo de evaluación de competencias para los objetivos de esta investigación.

La retroalimentación juega un papel crucial en la regulación de los procesos de aprendizaje (Boud y Falchikov, 2006; Hattie, 2009; Lehmann, 2014), ya que permite a los estudiantes monitorear su progreso hacia sus metas de aprendizaje, ajustar sus estrategias para alcanzar los objetivos y en definitiva, favorece el aprendizaje autorregulado (Butler y Winne, 1995). Cuando la retroalimentación está bien formulada puede ayudar a los estudiantes a ser conscientes de su pensamiento, a ser estratégicos y a dirigir su motivación hacia unos objetivos (Schunk y Zimmerman, 1998). La autorregulación se define como un proceso activo en el cual los sujetos establecen los objetivos que orientan su aprendizaje intentando regular y controlar sus cogniciones, motivaciones y comportamientos con la intención de alcanzar dichos objetivos (Rosário, 2004, p.37). La investigación sobre la retroalimentación efectiva para apoyar el aprendizaje auto-regulado sugiere que la retroalimentación debe proporcionar

información de alta calidad a los estudiantes y fomentar el diálogo con los profesores y compañeros en torno al aprendizaje (Nicol y Macfarlane-Dick, 2006).

El hecho de que un estudiante se implique de forma activa en el aprendizaje u opte por desvincularse o abandonar la tarea, se rige por la motivación, la cual es una elección autorregulada. Varios estudios llevados a cabo sobre la retroalimentación en entornos virtuales de aprendizaje han demostrado que la forma en que los estudiantes reciben la retroalimentación supone uno de los factores más importantes en la mejora de las experiencias de aprendizaje (Hattie, 2009; Lehmann, 2014). Incluso hay estudios que han demostrado índices de predicción de la disminución del rendimiento escolar gracias a sistemas de evaluación continua en entornos *Learning Management System* (LMS), que podría traducirse como sistemas para la gestión de aprendizaje (Wolff et al. 2013). En este sentido, el mayor o menor éxito de un sistema de retroalimentación basado en *Learning Analytics* dependerá de la capacidad de predicción que tengan los datos, de la relevancia de la información y de la percepción del estudiante sobre dicha información.

Según Aljohani y Davis (2013) para que se dé un *feedback* efectivo se debe proporcionar con suficiente detalle, debe estar centrado en el desempeño de los estudiantes y no en sus características personales, y debe darse en el momento en el que los estudiantes están aún trabajando en el desempeño de la actividad, para que tengan tiempo y se den cuenta de en qué están fallando y puedan recibir ayuda del profesor para mejorar.

#### **2.1.4. Herramientas de evaluación de competencias**

Existen diferentes enfoques entorno a la evaluación de competencias. Por ejemplo, Njora y cols. (2004) sugieren aplicar test de selección múltiple, portfolio, escenarios, autoevaluación y supervisión. Por su parte, Echeverría (2002) desarrolla la evaluación de competencias mediante las modalidades de autoevaluación y heteroevaluación, combinando técnicas cuantitativas, como los cuestionarios, con cualitativas, como diarios, entrevistas, o e-portfolio.

Tal y como afirma Biggs (2005), la autoevaluación (*self-assesment*) y la coevaluación (*peer-assesment*) no solo agudizan el aprendizaje de contenidos, sino que además permiten que los estudiantes aprendan procesos meta cognitivos de supervisión, que deberán desarrollar en la vida académica y profesional.

En cambio, la gran mayoría de autores defienden que la evaluación de las competencias ha de ser de carácter formativo, procesual y basada en evidencias. En este sentido, Martínez y Echeverría (2009) afirman que los instrumentos más pertinentes a aplicar son: protocolos de observación, portfolios, situaciones de pruebas, entrevistas de balance, etc.

También parece compartida la opinión de Villa y Poblete (2004) quienes consideran que se ha de completar la evaluación del docente (heteroevaluación), con la evaluación de

pares y/o en equipo y la autoevaluación. Añaden también que la mejor manera de determinar el nivel de desempeño de la competencia es a través de un rango de tres niveles de desempeño: nivel de iniciación, desarrollo y plenitud. Concluyen afirmando que para una evaluación integral del nivel de desarrollo competencial hay que estudiar todas las dimensiones de la competencia, es decir, conocimientos, prácticas, habilidades, actitudes, valores y nivel de compromiso.

De Miguel (2005) ofrece un exhaustivo listado de instrumentos para evaluar conocimientos, procedimientos y actitudes, incluyendo:

- los tradicionales: pruebas objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos, etc.); pruebas de respuesta corta; pruebas de respuesta larga, de desarrollo; etc.
- los que tienen que ver con metodologías de indagación: trabajos y proyectos; informes/memorias de prácticas; pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas, etc.
- y otros, más basados en las TICs, como portfolio, a los que habría que añadir otros instrumentos como Wiki, herramientas de trabajo colaborativo (BSCW, etc.) y plataformas o Learning Management System (LMS).

De esta manera, las pautas de evaluación, y autoevaluación, y la organización de las herramientas y criterios de evaluación se deben recoger en la guía didáctica. La guía didáctica podría entenderse como una relación explícita entre intenciones formativas y resultados obtenidos.

De entre las herramientas de evaluación de competencias cabe destacar el portafolio, ya que se considera la herramienta de gestión integral más importante de la que disponemos en los contextos educativos en la actualidad (Mateo, 2007). El portfolio se puede definir como el conjunto de trabajos efectuados por el estudiante durante su proceso de aprendizaje con los que puede identificar, expresar y evaluar sus dificultades, destrezas, habilidades y carencias, demostrando los aprendizajes adquiridos. De acuerdo con Martínez-Segura (2009), constituye un importante vínculo comunicativo entre profesorado y alumnado, potencia el protagonismo de éste, contribuye al desarrollo de competencias y propicia el papel de guía del profesorado. Los portfolios de aprendizaje involucran al estudiante haciéndole responsable de su aprendizaje y, además, promueven la reflexión sobre la experiencia del aprendizaje, haciendo que éstos reflexionen de forma crítica sobre su desempeño y que emitan juicios sobre el mismo.

Por su parte, las rúbricas son guías de puntuación usadas en la evaluación del desempeño de los estudiantes que describen las características específicas de una conducta, producto, proyecto o tarea en varios niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del estudiante, de valorar su ejecución y de facilitar

la retroalimentación al alumnado (Andrade, 2005; Mertler, 2001). Varios autores confían en la utilidad de las rúbricas en los procesos de evaluación formativa a la hora de mejorar la motivación del alumnado por alcanzar mejores resultados (William, 2011). Las rúbricas permiten mejorar la coherencia y la sistematicidad en la relación entre las competencias que se quieren evaluar y los indicadores observables.

Un ejemplo de proyecto para la evaluación de las competencias es eCompetentis, una herramienta centrada en la evaluación de competencias transversales y financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia. En dicho proyecto se ha investigado la aplicación de instrumentos psicométricos en dos competencias genéricas: el trabajo en equipo y la resolución de problemas.

Los instrumentos psicométricos utilizados en eCompetentis son (García et al., 2011):

- Competencia Resolución de problemas: Una versión adaptada a español del test *Problem solving Inventory* de Heppner (1982). Un test de 35 ítems diseñado para evaluar las percepciones que tiene un individuo de sus capacidades con respecto a la resolución de problemas de comportamiento y/o actitudes. Mide la eficacia de las personas en la resolución de problemas.
- Competencia Trabajo en Equipo: Una versión adaptada a español del test *self-efficacy for teamwork and teamwork behavior questionnaire* de Tasa, Taggar y Seijts (2007). Un test que mide la autoeficacia para el trabajo en equipo, el conocimiento de las tareas pertinente y la eficacia colectiva.

Se cree que este tipo de instrumentos pueden contribuir a potenciar la evaluación desde la perspectiva de las características del sujeto y que encaja perfectamente con el enfoque que entiende la evaluación como proceso de autorregulación (Gairín et al., 2009).

Tras la introducción del marco teórico relativo al aprendizaje basado en competencias en el contexto de la educación superior, y los diversos estudios que abordan su evaluación y las herramientas para llevarla a cabo, queda demostrada la relevancia que tiene la evaluación dentro de los enfoques de aprendizaje basados en competencias. Igualmente, queda demostrada la necesidad de definir y estructurar nuevos recursos o herramientas que permitan la evaluación de competencias interoperables en entornos LMS. Para ello, deberían de ir de la mano el modelo de datos de la competencia, el diseño del aprendizaje y el diseño de la evaluación, para que finalmente, la evaluación refleje: los resultados de todo un proceso, las actitudes observadas, las habilidades puestas en práctica, las interacciones, los procesos de toma de decisiones, las sugerencias de mejora y la retroalimentación.

En el ámbito universitario uno de los principales listados de competencias adoptados es el presentado por el proyecto Tuning que hace una división entre competencias

genéricas (comunes a todos los estudiantes de educación superior) y competencias específicas (propias para cada titulación de educación superior). En la tabla X se puede ver el listado de las 30 competencias introducidas por el proyecto Tuning (González y Wagenaar, 2006).

Dentro del marco de competencias establecido en 2005 por la OCDE, se establecen varias categorías de competencias. Concretamente dentro de la categoría 3 de competencias “Actuar autónomamente” se incluye una subcompetencia que se refiere a la capacidad de conducir planes de vida y proyectos personales. Esta competencia guarda una estrecha relación con la gestión de proyectos, puesto que se orienta a preparar al individuo para que sea capaz de definir un proyecto, de identificar y evaluar recursos, de dar prioridad a los objetivos, de definir acciones proyectando los resultados futuros y de controlar el progreso con mecanismos de ajuste y/o seguimiento (OCDE, 2005). La competencia de gestión de proyectos es precisamente la competencia objeto de estudio de esta tesis y por ello se define más detalladamente en el siguiente apartado del marco teórico.

## **2.2. LA GESTIÓN DE PROYECTOS**

En la década de los 50 empezó a reconocerse la gestión de proyectos como una disciplina. Fue en 1957 cuando la Oficina de Proyectos Especiales de la Marina de Guerra del Departamento de Defensa de EEUU desarrolló el Programa de Evaluación y Revisión Técnica (*Program Evaluation and Review Technique*, PERT). El PERT consistía en un método para analizar las tareas involucradas para la consecución de un proyecto. En este método se analizaban las relaciones entre tareas y los tiempos necesarios para la consecución de cada tarea. También en 1957, se creó el Método de Ruta Crítica, (*Critical Path Method*, CPM), un algoritmo utilizado para el cálculo de tiempos y plazos en la planificación de proyectos. Es a partir de 1960 cuando el sector de la industria comienza a entender los beneficios de organizar el trabajo en torno a los proyectos y empieza a preocuparse por la capacitación de sus profesionales. De hecho, en 1969, el Instituto de Gestión de Proyectos (*Project Management Institute*, PMI) se formó para servir a los intereses de la industria de gestión de proyectos y en 1981, el Consejo de Administración del PMI autorizó el desarrollo de la guía a la Dirección de Proyectos del Conocimiento (PMBOK Guide), que contiene las normas y directrices de las prácticas que son ampliamente utilizadas en el ámbito laboral. Igualmente, el Organismo Internacional de Gestión de Proyectos (IPMA) a nivel europeo, estableció la línea base de competencia del IPMA, *Individual Competence Baseline* (ICB).

La gestión de un proyecto implica identificar, seleccionar y dirigir todos los recursos disponibles para alcanzar los fines propuestos. El Instituto de Gestión de Proyectos (PMI) define la gestión de proyectos como:

*La gestión de proyecto, entonces, es el uso del conocimientos, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente. Se trata de una competencia estratégica para organizaciones, que les permite vincular los resultados de un proyecto con las metas comerciales para posicionarse mejor en el mercado (PMI, 2013).*

Por lo tanto, la gestión de proyectos hace referencia a la capacidad del individuo de organizar su actividad, sus objetivos, de disponer de unos recursos y de evaluar su propio desarrollo, todo ello entorno a la consecución de un proyecto. La gestión de proyectos también se define como un conjunto de procesos de planificación, dirección, liderazgo, coordinación, programación y control de recursos (personas, materiales, máquinas y método) para cumplir con la técnica, los costos, el tiempo y los factores de calidad de un proyecto (Heizer and Render, 2010).

En general, las diferentes definiciones de la gestión de proyectos confirman que los conceptos básicos de la gestión de proyectos son la definición, la planificación, la ejecución, el control y el cierre.

### **2.2.1. La competencia de gestión de proyectos**

La competencia de gestión de proyectos hace referencia a la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para cumplir con los requisitos de un proyecto. Los estudiantes que realizan proyectos necesitan llevar a cabo una planificación adecuada (desarrollar el pensamiento y la capacidad intelectual), dirigir a sus compañeros de equipo (desarrollar el trabajo en equipo), organizar, ejecutar y coordinar las tareas o actividades (desarrollar habilidades personales y de liderazgo) y controlar (desarrollar los valores y la ética).

Todas las habilidades que se llevan a cabo en la planificación y ejecución de proyectos forman parte de la propia definición de la competencia de gestión de proyectos. Los roles y funciones de un líder de proyecto consisten en tomar decisiones sobre el proyecto, actuar como intermediario, planificar, programar y realizar el análisis de costos. Turner y Huemann (2000) concretaron una serie de habilidades requeridas para tener éxito en un trabajo de gestión: a) habilidades de planificación, esto es, prever las situaciones futuras; b) habilidades para resolver problemas, es decir, evaluar cómo las decisiones pueden afectar los planes a largo plazo, o evaluar las fortalezas y limitaciones del proyecto; c) habilidades de delegación, es decir, reconocer las necesidades individuales y llevar a cabo trabajos de rediseño; d) habilidades de comunicación, esto es, fomentar y utilizar el equipo para compartir ideas y abrir líneas de comunicación en todos los niveles; y e) habilidades de autogestión, que implica por ejemplo, tomarse el tiempo necesario para pensar previamente a la toma de decisiones.

Gestionar proyectos significa visualizar el proyecto completo de principio a fin y hacer que esa visión se haga realidad. Por lo tanto, la gestión de un proyecto implica identificar, seleccionar y dirigir todos los recursos disponibles para alcanzar los fines propuestos.

Un buen gestor de proyectos, por lo tanto, debe demostrar que es competente y responsable a la hora de redactar una propuesta, de planificar temporalmente el proyecto, de estimar sus costes, de supervisar y revisar constantemente el proyecto, de seleccionar y evaluar al personal, de redactar y presentar informes, etc.

Por su parte, según el Instituto de Gestión de Proyectos en su guía PMBOK, la gestión de proyectos se lleva a cabo mediante los siguientes procesos: iniciación, planificación, ejecución, monitoreo o control y cierre. La ilustración 4 representa las fases del ciclo de vida de un proyecto según PMBOK (2000).

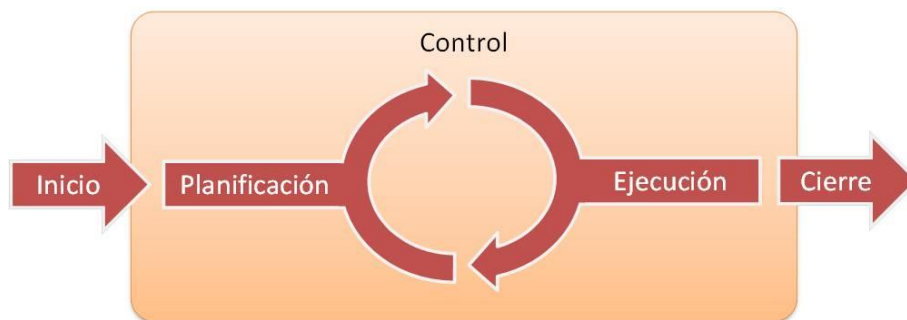


Ilustración 4 Ciclo de vida del Proyecto

A través de la gestión de proyectos se aprenden una serie de habilidades como la planificación, la buena comunicación, la capacidad de poner en práctica un proyecto, la vigilancia de riesgos, la gestión eficiente de recursos, etc. Todo ello supone una ventaja a la hora de acceder al mundo profesional. Esto hace que se sitúe como una de las competencias más trabajadas en la educación superior.

Según el marco teórico de competencias difundido por Villa y Poblete (2011), una correcta gestión de proyectos estará definida a partir de los siguientes indicadores:

- *Análisis de la realidad:* análisis de la situación y de las necesidades que contextualizarán y justificarán la necesidad del proyecto.
- *Definición de objetivos:* una formulación de objetivos claros y precisos, realistas pero ambiciosos, acordes con las necesidades detectadas y estratégicamente alineados, que será clave para integrar al equipo en torno a objetivos compartidos y estimularlo a la acción.

- *Determinación de acciones y tareas*: habrá que planificar acciones eficaces y eficientes a realizar para la consecución de los objetivos, y distribuir equilibradamente las responsabilidades y tareas entre los implicados.
- *Gestión de recursos*: habrá que prever, asignar y optimizar los recursos necesarios (tiempos, costes, materiales, etc.) para desarrollar las acciones previstas.
- *Evaluación*: habrá que planificar los mecanismos para el seguimiento del proyecto y la evaluación de los resultados (quién, cuándo y cómo se realizará); e introducir los cambios y reajustes oportunos para la mejora del proyecto.
- *Riesgos*: es deseable considerar también los riesgos inherentes al proyecto, preverlos, identificarlos y anticiparlos de forma acertada.

Según este marco de referencia, la competencia de gestión por proyectos alude a la capacidad del individuo de organizar su actividad, sus objetivos, de disponer de unos recursos, de evaluar su propio desarrollo, todo ello en torno a la consecución de un proyecto. Por ello, el desarrollo de esta competencia está estrechamente relacionada con otras competencias de carácter instrumental, como es el caso de la competencia de toma de decisiones, de gestión del tiempo o de planificación; otras de carácter sistémico, como la gestión por objetivos; y también, debido a la naturaleza de los proyectos, en muchos casos, se ponen de manifiesto otras competencias interpersonales como el trabajo en equipo y la relación interpersonal.

Asimismo, Villa y Poblete (2011) diferencian tres niveles de desarrollo competencial en base a la habilidad del estudiante a la hora de gestionar un proyecto. Estos niveles se corresponden con el aprendizaje progresivo del estudiante a la hora de ir adquiriendo habilidades. A la hora de evaluar el nivel de desarrollo competencial del estudiante, es importante conocer cuál es su nivel de desempeño previo y cuál es el nivel de desempeño que se espera de él o ella. Villa y Poblete diferencian tres niveles de desempeño de la competencia, con una dificultad progresiva caracterizada por una menor regulación por parte del docente, el afrontamiento de situaciones cada vez menos estructuradas, y la puesta en práctica efectiva:

- 1) Diseñar trabajos con estructura de proyecto, orientados al corto plazo, con pautas marcadas (planificación sin ejecución).
- 2) Planificar proyectos en colaboración con otros en situaciones poco estructuradas, prever incidencias y riesgos (planificación sin ejecución).
- 3) Planificar y ejecutar proyectos en contextos poco estructurados, ejerciendo liderazgo sobre el proyecto (supuesta la ejecución del proyecto; por ejemplo, utilización de la metodología de proyectos en el proceso de enseñanza y aprendizaje).

### 2.2.2. Las fases de la gestión de proyectos

Hay varios modelos que describen cuáles deberían ser las fases del ciclo de vida de un proyecto. Las fases más comunes serían: planificación, construcción, seguimiento y finalización. En la ilustración 5 se pueden ver las fases de la gestión de proyectos que están recogidas en el Manual de Dirección de Proyectos de Harvard (Bowen, 1996).

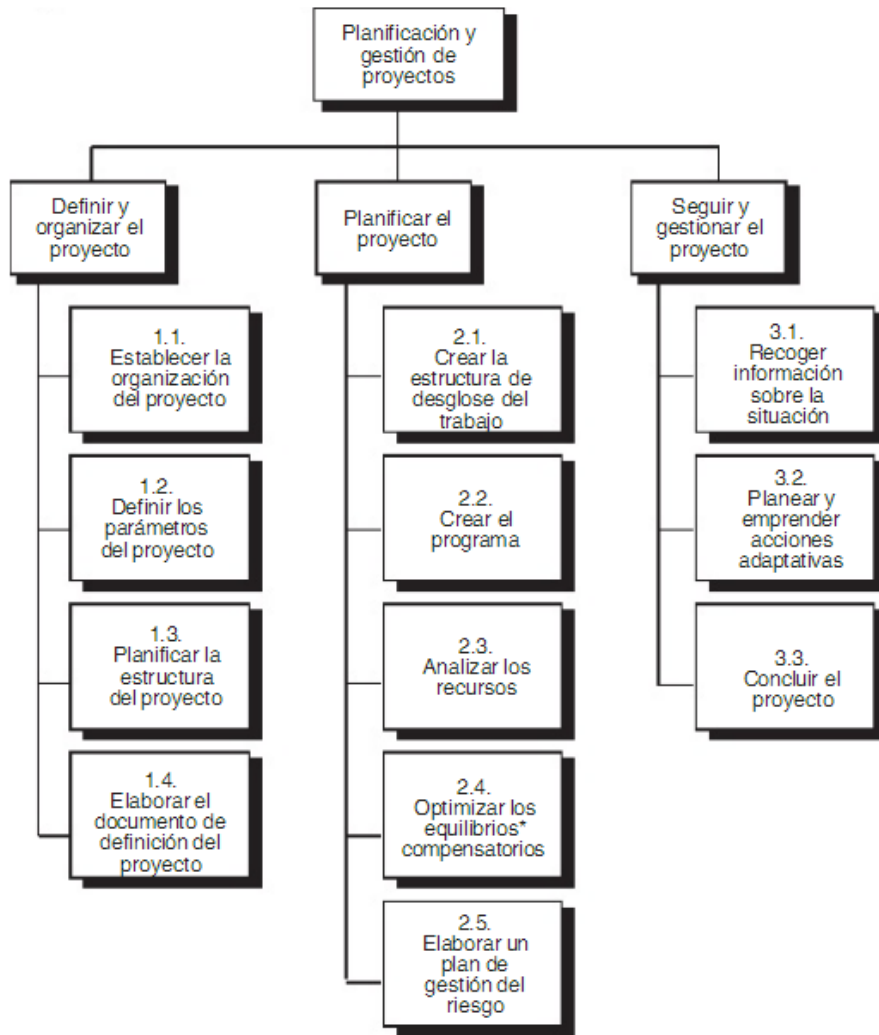


Ilustración 5 Manual de Dirección de Proyectos

A continuación se detalla en qué consisten las fases principales del ciclo vital de un proyecto, según la misma fuente:

#### A) Planificación

Una de las primeras tareas consiste en definir los objetivos del proyecto. Para ello es fundamental justificar la necesidad del proyecto y contextualizar la situación inicial. Dentro de la planificación, se incluye también la identificación y la descripción de las

actividades. Se deben definir las acciones necesarias a llevar a cabo para la consecución de los objetivos. En este sentido, es muy importante que los objetivos y las tareas estén perfectamente alineados.

### **B) Construcción**

Dentro de esta fase se lleva a cabo la selección del equipo del proyecto. Para ello es importante valorar qué puede aportar cada miembro al proyecto. Hecho este análisis, es fundamental asignar los responsables de cada tarea del proyecto. También es momento de valorar cuáles van a ser los recursos necesarios, de tipo financiero, técnico, humano, etc. Además, se tiene que realizar el cronograma o la planificación temporal de las tareas del proyecto y el presupuesto.

### **C) Seguimiento**

Durante la ejecución del proyecto es importante controlar los cambios que se van produciendo, ver si la planificación se está cumpliendo, si hay que realizar alguna modificación y además prever posibles riesgos para anticiparse a ellos. Una fase fundamental para una eficiente gestión de proyectos es disponer de un plan de gestión de riesgos, es decir, prever qué riesgos pueden existir durante el desarrollo del proyecto, establecer mecanismos que puedan anticiparse a dichos riesgos y establecer también mecanismos de reajuste, que subsanen el daño ocasionado, que reduzcan la probabilidad de fracaso y permitan el desarrollo del proyecto.

### **D) Finalización**

Una vez finalizado el proyecto es importante evaluar cómo se ha desarrollado el mismo, evaluar la relevancia de las tareas propuestas, valorar la eficacia de los recursos invertidos, valorar los procesos de control y seguimiento, el desempeño de los implicados, etc. El propósito es implementar mejores prácticas en futuros proyectos, perfeccionando el proceso y reduciendo los riesgos.

### **2.2.3. Modelos de capacitación y metodologías de gestión de proyectos**

El marco teórico existente en torno a la definición de la competencia de Gestión de Proyectos tiene como origen tres modelos de gran relevancia: el PMBOK, contribución del *Project Management Institute* (PMI) con su primera edición en 1987, el *International Competence Baseline* (ICB3) del *International Project Management Association* (IPMA) con su primera edición en 1999 y el *PRojects IN Controlled Environments* (PRINCE 2) de la *Office of Government Commerce* (OGC) con su primera edición en 1996. Los dos modelos más extendidos son el del PMI, un modelo multinivel que valora conocimientos, experiencia y actitudes, y el modelo del IPMA que presenta un único nivel basado en conocimientos de tipo contextual, de comportamiento y técnicos. A continuación, se describen brevemente estos modelos y otros similares de esta misma

línea de capacitación profesional, además de algunas metodologías de referencia diseñadas para llevar a cabo la gestión de proyectos. El análisis de cada uno de estos modelos y metodologías ha servido a la hora de definir un modelo específico de referencia válido para esta investigación, considerando las características más específicas para la evaluación de la competencia de gestión de proyectos de estudiantes de grado. A continuación, se describen en líneas generales las principales características de los modelos de referencia en la gestión de proyectos.

#### **2.2.3.1. Program Evaluation and Review Technique, PERT**

En 1957 la Oficina de Proyectos Especiales de la Marina de Guerra del Departamento de Defensa de EEUU diseñó el Programa de Evaluación y Revisión Técnica, *the Program Evaluation and Review Technique* (PERT), un método para analizar las tareas involucradas para la consecución de un proyecto. En este método se analizaban las relaciones entre tareas y los tiempos necesarios para la consecución de cada tarea.

La metodología PERT es conocida por las Redes PERT, diagramas de líneas de tiempo que se interconectan, tal y como se puede observar en la ilustración 6. Consiste en la representación gráfica de una red de tareas que, cuando se colocan en una cadena, permiten alcanzar los objetivos de un proyecto. Precisamente las relaciones de precedencia entre tareas y la detección temprana de posibles problemas son las principales ventajas de este modelo. En cambio, algunas de sus desventajas son que es fácil que se produzcan desfases de tiempo o simplemente que se pierda la perspectiva de tiempo.

Una de las contribuciones más interesantes de este modelo para la definición del modelo de gestión de proyectos definido para esta investigación, lo constituyen las relaciones de precedencia entre tareas. Una función específica que se ha contemplado para la evaluación posterior del trabajo de los estudiantes.

#### **2.2.3.2. International Competence Baseline, ICB 3**

El *International Competence Baseline* (ICB) del *International Project Management Association* (IPMA) es uno de los marcos teóricos más importantes y reconocidos para la certificación en cuanto a la gestión de proyectos. El IPMA es la organización de gestión de proyectos más antigua, fue creada en Suiza en 1965 y la componen una red de asociaciones internacionales de gestión de proyectos.

El ICB es un estándar muy útil para los profesionales puesto que establece el conocimiento y la experiencia que se espera de los gestores de proyectos. El objetivo fundamental de ICB es estandarizar y reducir las tareas básicas necesarias para completar un proyecto de la forma más efectiva y eficiente. Las directrices ICB se usan para certificar y evaluar las capacidades necesarias de los gestores de proyectos de acuerdo con cuatro niveles de certificación. Asimismo, para evaluar la competencia

técnica efectiva de cada uno de los niveles de certificación, ICB define 20 elementos de competencia técnica relacionados con la gestión de los proyectos. Además de las competencias técnicas, se evalúan las competencias contextuales mediante 11 elementos y las competencias conductuales mediante otros 15 elementos.

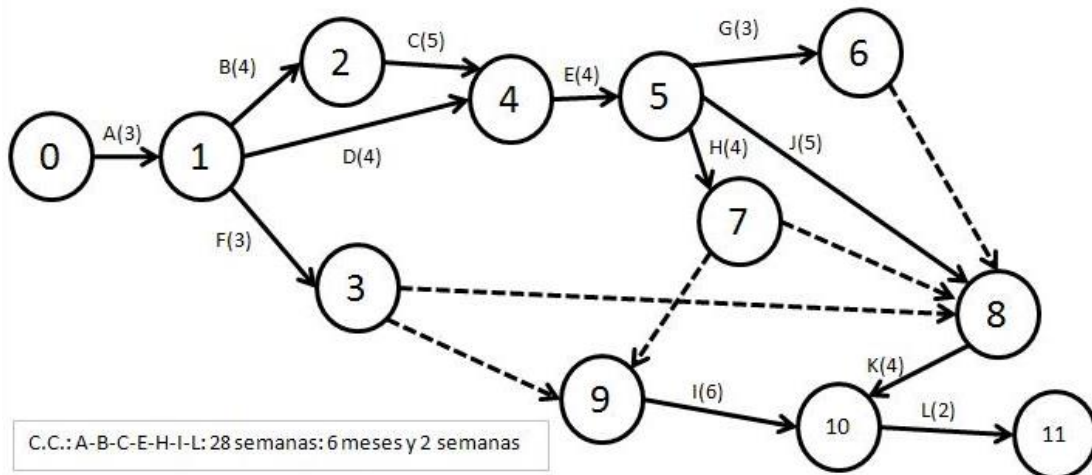


Ilustración 6 Ejemplo de diagrama PERT

Tras el análisis de la estructura de competencias para la certificación propuesta por el modelo ICB3, se han tomado en consideración varias competencias técnicas en el modelo de competencia para esta investigación, como por ejemplo: objetivos del proyecto, riesgo y oportunidades, trabajo en equipo, resolución de problemas, tiempo y fases del proyecto, cambios, control y comunicación.

### 2.2.3.3. Project Management Competency Development, PMCD

El *Project Management Institute* (PMI) fundado en 1969, ha desarrollado el *Project Management Competency Development Framework*, o lo que es lo mismo, el Marco de Gestión de Proyectos de Desarrollo de Competencias (PMCD). Se trata de una metodología pensada para determinar y desarrollar las competencias de un gestor de proyectos. Esta metodología proporciona orientaciones para la evaluación, la planificación y el desarrollo de competencias en la gestión de proyectos. Según el modelo del PMCD las competencias de desempeño se clasifican en cinco unidades que se corresponden con los cinco procesos de iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre de proyecto. Fases definidas en su guía de orientaciones PMBOK.

La Guía del PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), contiene una descripción general de los fundamentos de la Gestión de Proyectos reconocidos como buenas

prácticas. Actualmente se considera el único estándar ANSI para la gestión de proyectos. ANSI es el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (*American National Standards Institute*) y se trata de una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

Además de las competencias de desempeño, en el modelo del PMI se evalúan competencias personales que tienen que ver con las actitudes, comportamientos y características de la personalidad, y el efecto producido en la gestión de proyectos.

El modelo de gestión de proyectos presentado en PMBOK es la principal referencia para el modelo de gestión de proyectos adquirido para la presente investigación. Una de las contribuciones más interesantes es precisamente la definición de las fases del proceso de gestión de proyectos, que se corresponden con los indicadores determinantes para la evaluación de la competencia en la investigación.

#### **2.2.3.4. Projects In Controlled Environments PRINCE2**

*Projects In Controlled Environments*, también conocido como PRINCE2, consiste en una metodología de gestión de proyectos que contempla la temática, la calidad, el cambio, la estructura de roles del proyecto, los planes, el riesgo y el progreso del proyecto, y todo ello debe ser revisado por un estudio de viabilidad. Dicha metodología se apoya en siete principios. Además, la estructura del método PRINCE2 está organizada principalmente en tres partes: 8 componentes o áreas de conocimiento, 8 procesos y 45 subprocesos, y 3 técnicas.

Este modelo de gestión de proyectos es relevante para la tesis, ya que los principios en los que se basa han servido para priorizar también los indicadores de evaluación de la competencia, dando especial protagonismo a la justificación, la distribución de roles y responsabilidades, la planificación y el control de tareas.

#### **2.2.3.5. Scrum**

Scrum es una metodología de gestión de proyectos que fue identificada por Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi a principios de los 80. Se basa en la idea de que no se sabe cómo planificar todo un proyecto desde el principio, por lo que proponen empezar a recoger datos empíricos, y luego volver a planificar. Los proyectos se desarrollan en iteraciones que son periodos cortos y fijos de dos a cuatro semanas de duración máxima. Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, es decir, un incremento del producto final. En la metodología Scrum es muy importante dedicar tiempo a reflexionar y comprobar lo que se ha conseguido y lo que queda por hacer (Rising y Janoff, 2000).

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan cada una de estas entregas al receptor del proyecto. Scrum se utiliza normalmente en proyectos complejos, donde se necesita obtener resultados a corto plazo y donde los requisitos no están bien definidos. La ilustración 7 representa los procesos inmersos en la metodología de trabajo SCRUM.

La metodología Scrum refuerza aún más la importancia de evaluar constantemente el desarrollo del proyecto con idea de hacer los ajustes y cambios necesarios para adaptarse y conseguir así el objetivo esperado del proyecto. Esta habilidad de la gestión de proyectos se ha adoptado a la hora de definir el modelo de competencia para la investigación y por ello se ha definido un indicador que es, precisamente, la gestión de cambios.

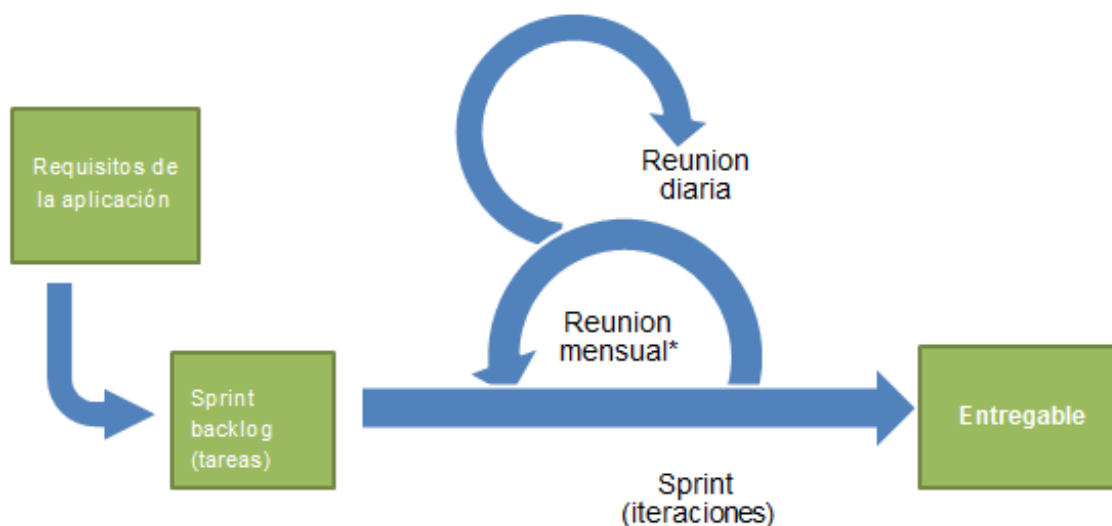


Ilustración 7 Marco de trabajo SCRUM. Fuente: Wikipedia.

### 2.2.3.6. Los diagramas de Gantt

Los diagramas de Gantt fueron creados por Henry L. Gantt en 1903 y suponían un sistema de representación de tareas mediante barras, en las cuales en su eje vertical se mostraban las tareas a ser realizadas y en el eje horizontal la escala de tiempo para su realización. El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

Este modelo de diagramas tienen la ventaja de facilitar la comprensión del alcance del proyecto, de las tareas y de las escalas de tiempo. Además, permiten agrupar la información por tareas y permiten destacar el grado de avance del proyecto. Sin embargo, estos diagramas no indican las relaciones existentes entre tareas, no permiten

un fácil y rápido análisis de las consecuencias de las acciones, ni reflejan fácilmente los recursos necesarios y los recursos comprometidos en cada tarea. Sin embargo, los diagramas de Gantt se han convertido en una herramienta básica en la gestión de proyectos.

En esta investigación, para la evaluación del modelo de evaluación de la competencia de gestión de proyectos, se ha tomado como herramienta básica de gestión el diseño de diagramas de Gantt, bien a través de la plataforma *Gantter* o a través de otras soluciones como *Microsoft Project*. Se ha escogido puesto que es una herramienta que refleja gráficamente toda la complejidad del proyecto.

#### **2.2.4. Comparativa entre modelos de evaluación de gestión de proyectos**

En la tabla 1 se realiza una comparativa entre los modelos de referencia de la gestión de proyectos más relevantes en la actualidad, descritos en las secciones anteriores. Se han seleccionado estos 3 modelos de referencia porque son los más utilizados tanto en el ámbito empresarial, como en el ámbito universitario.

En la tabla comparativa se puede observar cuál es la entidad que ha definido el modelo, cuál es la fecha de su primera edición, qué estándar está asociado a cada modelo y las características de cada uno de ellos. Por ejemplo en los modelos de PMBOK y PRINCE2 se definen las fases del proceso de la gestión de proyectos y ambos modelos tienen varias similitudes. En cambio, en el modelo ICB3 no se hace referencia explícita a dichas fases.

El marco de referencia que más relevancia ha tenido para esta investigación es el PMBOK, concretamente en referencia al planteamiento que realiza de las fases del proceso de gestión de proyectos, y en referencia a los componentes que dicho modelo atribuye al perfil de un buen gestor de proyectos.

El interés hacia el desarrollo de competencias como la gestión de proyectos ha provocado que se desarrollen nuevos enfoques metodológicos, como, por ejemplo, la metodología de aprendizaje basado en proyectos (*Project-based learning*, PBL). En el ámbito universitario este enfoque metodológico está muy presente en las diferentes titulaciones, puesto que permite al estudiante poner en práctica todo el conocimiento adquirido de una forma integral y contextualizada.

Gracias a este enfoque metodológico ha sido posible plantear a los grupos de la muestra una actividad de investigación centrada en la gestión de proyectos, puesto que ya tenían planificado dentro de sus programas de grado, el desarrollo de un proyecto de este tipo.

Tabla 1 Comparativa entre modelos de la gestión de proyectos

	PMBOK	ICB3	PRINCE 2
Entidad	PMI	IPMA	OGC
Fecha 1ª edición	1987	1999	1996
Estándar	Norma ISO 21.500. Estándar (IEEE Std. 1490-2003).	Norma ISO 21.500	Norma ISO-21500.
Procesos	Iniciación, planificación, ejecución, seguimiento / control, cierre		Inicio, dirigir, controlar una fase, gestión del suministro de productos, gestión del límite de las fases, cierre, planificación
Componentes	<p><b>PERSONALES:</b> Comunicación, conducción, gerenciamiento, efectividad, profesionalismo</p> <p><b>DE DESEMPEÑO:</b> Inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, cierre</p> <p><b>DE CONOCIMIENTOS:</b> Integración, alcance, tiempo, costes, calidad, RRHH, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, <i>stakeholders</i></p>	<p><b>DE COMPORTAMIENTO:</b> Liderazgo, compromiso, motivación, autocontrol, confianza en sí mismo, relajación, actitud abierta, creatividad, orientación a resultados, eficiencia, consulta, negociación, conflictos y crisis, fiabilidad, apreciación de valores, ética</p> <p><b>CONTEXTUALES:</b> Orientación a proyectos, a programas, a carteras, implantación de proyectos, programas y carteras, organizaciones permanentes, negocios, sistemas, productos y tecnologías, dirección de personal, seguridad, higiene y medioambiente, finanzas</p> <p><b>TÉCNICAS:</b> Éxito en la dirección de proyectos, partes interesadas, requisitos y objetivos, riesgos y oportunidades, calidad, organizaciones, trabajo en equipo, resolución de problemas, estructuras de proyectos, alcance y entregables, tiempo y fases, cambios, controles e informes, documentación, comunicación, puesta en marcha, cierre</p>	<p><b>PRINCIPIOS:</b> Justificación comercial continua, aprender de la experiencia, roles y responsabilidades, gestión por fases, gestión por excepción, orientación a productos, adaptación</p>

### 2.2.5. Metodología de aprendizaje basado en proyectos

La metodología de aprendizaje basado en proyectos (*Project-based learning*, PBL) ya empezó a aplicarse en Estados Unidos en el año 1918, cuando William H. Kilpatrick (1918) introdujo el término *The Project Method*. Desde entonces, son varios los autores que han trabajado en la definición de dicha metodología y de los principios para su implementación en el aula. El método de PBL consiste en un proceso de aprendizaje continuado y progresivo en el cual se trabajan determinadas competencias, mediante la realización de un proyecto complejo y significativo, a lo largo de unas fases interrelacionadas (Boss y Krauss, 2014). También se define como un modelo de aprendizaje en el cual los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá de la clase (Harwell, 1997). El paradigma socio-constructivista del aprendizaje que sitúa al estudiante en el centro del proceso, también ejerce gran influencia en la definición de este método. De esta forma, se entiende como un proceso de aprendizaje activo en el cual el estudiante interactúa con el entorno, resuelve problemas reales y lo hace de forma tanto individual, como social.

Actualmente, desde el Espacio Europeo de Educación Superior se está consolidando la implantación de nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje basados en la metodología PBL. Este proceso de renovación de metodologías de aprendizaje surge de la preocupación por capacitar a los estudiantes de habilidades y competencias que les preparen para la vida adulta y profesional, por ello tiene especial relevancia el aprendizaje en contextos reales.

Hasta el momento, se ha confirmado que la implementación de metodologías de PBL mejoran el aprendizaje activo, el aprendizaje autodirigido, la comprensión de la relación multidimensional de los problemas reales, el desarrollo de la gestión, de la responsabilidad y la colaboración, así como la mejora de las capacidades comunicativas (Kolmos et al., 2008). También se ha observado que los estudiantes que trabajan con la metodología PBL tienen mayor capacidad de transferencia de información y conocimientos más flexibles (Lou y MC Gregor, 2004).

Para garantizar esta efectividad en los procesos de aprendizaje, la metodología PBL requiere del cumplimiento de una serie de principios (Martin et al. 2014; De Graff y Kolmos, 2003):

- El estudiante como centro del proceso de aprendizaje.
- Orientación al mundo real.
- Aprendizaje basado en la actividad.
- Aprendizaje interdisciplinario.
- Práctica ejemplar.
- Relación con conocimientos y experiencias previas.
- Desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior.

Una experiencia de aprendizaje diseñada en los términos de una metodología PBL permite el desarrollo de ciertas habilidades transversales como lo son el trabajo en grupo, el aprendizaje cooperativo o la comunicación eficaz. El objetivo de esta apuesta metodológica es preparar al individuo para que integre conocimientos y habilidades, promoviendo su aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y la autoevaluación.

Tras el estudio de las bases del enfoque de PBL a través de diversas fuentes bibliográficas (Galeana, 2016; Martin et al. 2014; Boss y Krauss, 2014) se ha realizado un listado de habilidades que se pueden desarrollar a través de la metodología PBL en entornos digitales de aprendizaje. Este análisis es una primera aproximación a las funcionalidades que se buscan en la tecnología o tecnologías seleccionadas para trabajar y evaluar la competencia de gestión de proyectos en esta investigación.

- Aprender a planificar y gestionar un proyecto. Supone aprender cuáles son los componentes y las fases de un proyecto y aplicarlo.
- Aumentar el conocimiento y habilidad en un área de conocimiento interdisciplinar. Los proyectos se suelen proponer en el marco de un área de conocimiento pero siempre existen sinergias con otras áreas. Un correcto desarrollo de un proyecto requiere un tratamiento multidisciplinar y conlleva un avance en la adquisición del conocimiento.
- Desarrollar habilidades y competencias de trabajo en equipo, comunicación inter-personal, resolución de problemas, matemáticas, gestión del tiempo, planificación y gestión de proyectos.
- Adquirir estrategias de comunicación. Implica establecer los canales adecuados para llevar a cabo los diferentes niveles de comunicación existentes en un proyecto y facilitar las relaciones y comunicaciones entre los miembros del proyecto.
- Mejorar las habilidades de investigación. Esto es, buscar y localizar información en la red y en otras fuentes de recursos. Los estudiantes deben saber recurrir a todos los recursos disponibles a su alcance.
- Mejorar la capacidad de tratamiento y síntesis de la información.
- Asumir responsabilidades individuales y compartidas y adquirir un compromiso con y para el proyecto.
- Utilizar herramientas digitales que apoyen el desarrollo del proyecto. Las herramientas digitales son un recurso más al alcance de los estudiantes y por ello deben saber aprovechar estos recursos para la consecución de sus objetivos.
- Autoevaluarse y evaluar a los demás miembros del equipo del proyecto.
- Llevar a cabo un proceso continuado de control y seguimiento del proyecto. Utilizar mecanismos de seguimiento, de registro de avances, de consecución de hitos o logros, etc.

Todas estas habilidades se trabajan en la metodología de PBL y además están contempladas, de una manera u otra, en los fundamentos de los distintos marcos teóricos de la competencia de gestión de proyectos.

### 2.2.6. Tecnologías y servicios de apoyo para la gestión de proyectos

Una tarea importante en la evaluación de competencias a través de herramientas digitales es definir qué herramientas se utilizan actualmente en entornos de aprendizaje. A fin de cuentas, si uno de los objetivos es favorecer la empleabilidad del estudiante universitario, tiene sentido trasladar a los entornos de aprendizaje herramientas específicas de entornos profesionales.

A partir de los objetivos de la metodología PBL definidos previamente y del análisis de la competencia de gestión de proyectos, se ha elaborado un catálogo de herramientas digitales que sirven de apoyo a lo largo de las distintas fases de la elaboración de un proyecto. Algunas de las herramientas de este catálogo serán utilizadas por el profesorado y el alumnado de la investigación para llevar a cabo la gestión de proyectos. Los criterios utilizados en su selección se detallan más adelante.

- Herramientas básicas, como procesadores de texto, hojas de cálculo, bases de datos y software para escribir y dibujar. Estas herramientas también pueden estar integradas en la nube a través de sistemas como *Google Apps*.
- Aplicaciones y programas específicos para la planificación, gestión y priorización de tareas y recursos en proyectos, como *Microsoft Project*, *Gantter* o *Google Calendar*.
- Aplicaciones o servicios de recordatorio de tareas al estilo de asistentes personales, como *Evernote* o *Remember The Milk*.
- Aplicaciones o servicios de seguimiento de tareas y de costes, como *Wunderlist*.
- Herramienta o funciones integradas en otros servicios de gestión de riesgos, como *Redmine* o *Wiggio*.
- Herramientas para la toma de decisiones, p.e. *Doodle*.
- Sistemas de comunicación interna mediante chat, videoconferencia, mail foros online, p.e. *Chat* o *Hang-out*.
- Sistemas de almacenamiento y compartición de documentos en la nube, p.e. *Google Drive* o *Dropbox*.
- Marcadores sociales y gestores de citas y referencias bibliográficas, p.e. *Delicious*, *Refworks* o *Mendeley*.
- Herramientas e-portfolio, p.e. *Google Sites*, *Blogger* o *Wordpress*.
- Herramientas y aplicaciones para la producción de material audiovisual. Periféricos cámaras digitales, grabadoras o cámaras de video, así como la conectividad y el software necesarios para usarlos.

En la tabla 2 se exponen una serie de herramientas que han sido analizadas para valorar su posible integración en el aula como herramientas de gestión de proyectos, en el marco de esta tesis. En la mayoría de los casos se trata de herramientas de trabajo colaborativo orientadas claramente a la gestión de proyectos grupales y a la colaboración online, y sus características se distinguen por funciones como el intercambio de ficheros en tiempo real, el servicio de notificaciones, el seguimiento de plazos o las herramientas de comunicación.

### **2.3. LA PERCEPCIÓN DE AUTOEFICACIA EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS**

Albert Bandura, en el marco de la teoría cognitiva social, definió la autoeficacia como *“aquellos pensamientos de una persona referidos a su capacidad para organizar y ejecutar los cursos de acción necesarios para conseguir determinados logros”* (Bandura, 1997, p. 3). Esta interpretación de la autoeficacia alude a la percepción que uno mismo tiene de sus propias capacidades. O dicho de otro modo, *“el sentimiento de confianza sobre las capacidades propias a la hora de manejar adecuadamente determinadas situación de estrés de la vida”* (Suarez et al, 2000).

En ocasiones, se confunden las expectativas con la autoeficacia. Las expectativas se refieren a posibles consecuencias de las acciones, pero no tienen por qué coincidir las expectativas con las percepciones de capacidad de las personas. Sin embargo, sí se cree que la autoeficacia puede influir en la motivación de las personas. De hecho, Bandura (2000) introdujo en su teoría social cognitiva la autoeficacia como un concepto clave a la hora de trabajar la motivación humana respecto de los resultados esperados. Las creencias de los estudiantes sobre sus capacidades académicas tienen una importante influencia sobre su motivación a la hora de alcanzar las metas.

Mediante la percepción de autoeficacia y los mecanismos de autorregulación, los estudiantes se plantean metas, estrategias y evalúan su propio desempeño. Cuanto más capaces se perciben los estudiantes, más altos son los retos y las metas que asumen (Zimmerman, 2000). Los estudiantes con altas expectativas de autoeficacia tienen mayor motivación, obtienen mejores resultados, son capaces de autorregular su aprendizaje y, además, muestran mayor motivación intrínseca cuando aprenden (Gonzalez y Touron, 1992). Por todo ello, la autoeficacia se convierte en un importante objeto de estudio a la hora de mejorar la motivación del alumnado hacia los resultados de aprendizaje.

Tabla 2 Comparativa entre herramientas digitales de gestión de proyectos

	<b>Redbooth</b>	<b>Wrike</b>	<b>ActiveCollab</b>	<b>iMeet Central</b>	<b>Basecamp</b>	<b>Gantter</b>	<b>Google Calendar</b>	<b>Microsoft Project</b>
Acceso al recurso	Gratis para un máximo de 2 usuarios	Gratis para un máximo de 5 usuarios	14 días de prueba gratis	15 días de prueba gratis	30 días de prueba gratis	30 días de prueba gratis	Gratis	No hay versión de prueba gratis
Entorno de uso	App / web / local	App / web / local	App / web / local	App / web	App / web / local	Web	App / web	Local
Integración con Google Drive	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No
Funciones destacadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alertas de correo</li> <li>- Tareas enlazadas</li> <li>- Sistemas de seguimiento o control del tiempo</li> <li>- Software social</li> <li>- Vista calendario y diagramas de Gantt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alertas de correo</li> <li>- Mensajería instantánea</li> <li>- Crear espacios de trabajo virtual</li> <li>- Generar un informe de productividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asignar responsables y diferentes roles</li> <li>- Intercambiar ficheros</li> <li>- Enviar avisos</li> <li>- Comunicación a través del correo electrónico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oportunidad de trabajar en la nube</li> <li>- Editar archivos de forma colaborativa y online</li> <li>- Herramientas de comunicación instantánea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar discusiones, tareas y ficheros</li> <li>- Time-line y calendario</li> <li>- Comunicación a través del correo electrónico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir los recursos a utilizar en el proyecto</li> <li>- Prever posibles riesgos y sus planes de contingencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crear eventos a través de un calendario</li> <li>- Asignar responsables a las tareas</li> <li>- Establecer fechas de inicio y fin</li> <li>- Muy común para la comunidad educativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asignar recursos a tareas</li> <li>- Seguimiento al progreso</li> <li>- Analizar cargas de trabajo</li> </ul>

En este sentido, la autoeficacia tiene una importante relación con la autorregulación del propio aprendizaje. La autorregulación del aprendizaje es una de las metas del aprendizaje eficaz y está relacionada con la autopercepción de los estudiantes sobre sus propias competencias (Sáiz y Alonso, 2008). Además, la autopercepción tiene mucho que ver con las experiencias metacognitivas que un estudiante ha vivido en relación a una determinada tarea. Es decir, si un estudiante ha vivido una experiencia previa positiva en la ejecución de una determinada tarea, dicha experiencia influye positivamente en su autopercepción de la eficacia en su desarrollo.

Muy próximo al término de autoeficacia está el término de sobreconfianza. Determinados estudios determinan que las personas tienden a sobreestimar sus actuaciones reales en tareas que les resultan difíciles y en tareas fáciles, en cambio, tienden a subestimar sus actuaciones reales. Otro término próximo a la autoeficacia es el autoconcepto, pero el autoconcepto está más relacionado con el autoconocimiento (Zimmerman, 2000).

También hay estados psicológicos que afectan a la autoeficacia. Determinados estudios han demostrado que estados psicológicos de temor o inseguridad se relacionan con una baja percepción de la eficacia y generan estados de ansiedad (Pervin, 1997). Igualmente, se cree que la autoeficacia puede ser un predictor del logro académico (Bandura 2000, Pajares 1997, Valiente 2000). Las creencias de autoeficacia influyen tanto en la percepción de los estudiante sobre su capacidad para desarrollar determinadas tareas, como en el esfuerzo y la persistencia de los estudiantes en el desarrollo de las acciones para la consecución de los objetivos. Se cree que la autoeficacia es un importante medidor cognitivo de la competencia y el rendimiento académico puesto que favorece los procesos cognoscitivos (Pintrich y De Groot, 1990). Además, se ha observado que estos niveles de autoeficacia van disminuyendo a medida que los estudiantes van avanzando en las etapas educativas, esto es, los estudiantes de cursos superiores ven disminuido su nivel de percepción de la autoeficacia (Pajares y Valiente, 2002).

### **2.3.1. Evaluación de la autoeficacia**

Para medir la autoeficacia contamos con la Escala de Autoeficacia General (AEG) de Schwarzer y Jerusalem (1995), en concreto, la versión en castellano desarrollada por Baessler y Schwarzer (1996), que se basa en el concepto de expectativa de autoeficacia definida por Albert Bandura, y evalúa el sentimiento de competencia personal a la hora de manejar de forma eficaz una gran variedad de situaciones estresantes. La escala consta de 10 ítems con escalas de tipo Likert de cuatro rangos. La puntuación más alta demuestra el nivel más alto de autoeficacia percibida por los sujetos, y la puntuación más baja refleja un bajo nivel de autoeficacia.

A continuación se muestran los ítems de la escala de Baessler y Schwarzer:

- 1) Puedo encontrar la manera de obtener lo que quiero aunque alguien se me oponga.
- 2) Puedo resolver problemas difíciles si me esfuerzo lo suficiente.
- 3) Me es fácil persistir en lo que me he propuesto hasta llegar a alcanzar mis metas.
- 4) Tengo confianza en que podría manejar eficazmente acontecimientos inesperados.
- 5) Gracias a mis cualidades puedo superar situaciones imprevistas.
- 6) Cuando me encuentro en dificultades puedo permanecer tranquilo(a) porque cuento con las habilidades necesarias para manejar situaciones difíciles.
- 7) Venga lo que venga, por lo general soy capaz de manejarlo.
- 8) Puedo resolver la mayoría de los problemas si me esfuerzo lo necesario.
- 9) Si me encuentro en una situación difícil, generalmente se me ocurre qué debo hacer.
- 10) Al tener que hacer frente a un problema, generalmente se me ocurren varias alternativas de cómo resolverlo.

#### **2.4. LEARNING ANALYTICS PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS**

Debido a la intensa implantación de tecnologías digitales en el aula y al desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de plataformas de *e-learning*, se está generando constantemente una inmensa cantidad de datos sobre los procesos de aprendizaje del alumnado. El estudio y la utilización de estos datos puede suponer un importante descubrimiento para el ámbito educativo, concretamente para el seguimiento, la evaluación e incluso para la mejora de los procesos de aprendizaje.

La utilización de estas técnicas de estudio de datos hace referencia a un nuevo ámbito de investigación de la tecnología educativa, denominada Analítica de Aprendizaje (*Learning Analytics*). La utilización de los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (*Learning Management System, LMS*) y la reciente incorporación de los cursos de aprendizaje masivos (*Massive Open Online Course, MOOC*) han promovido el estudio de los datos para conocer mejor qué recursos educativos utilizan más y mejor los estudiantes y cómo aprenden. El estudio de estos datos, que se extraen de la interacción del estudiante con la tecnología, está siendo utilizada para extraer patrones en los procesos de aprendizaje, para identificar problemas en los procesos, para conocer las interacciones que realizan los estudiantes entre ellos y con el profesor, para conocer a qué recursos acceden más los estudiantes, etc.

El origen de *Learning Analytics* está en la aplicación de la minería de datos en el ámbito empresarial. Sin embargo, en el ámbito educativo, *Learning Analytics* surge de la preocupación por mejorar los procesos de aprendizaje y dar respuesta a las necesidades reales de los estudiantes. Entre las preocupaciones de las instituciones educativas actualmente se encuentra, por ejemplo, la de reducir la tasa de abandono, la definición

de estándares curriculares básicos, la búsqueda de pruebas sobre el impacto de las innovaciones educativas, la rendición de cuentas, o la calidad y la medición de la efectividad de la enseñanza. Campbell and Oblinger (2007) fueron los pioneros en experimentar con *Learning Analytics* y defendían la necesidad de obtener una retroalimentación de los propios procesos de aprendizaje y de sus contextos para optimizarlos. Entendían *Learning Analytics* como el uso combinado de análisis de datos, técnicas estadísticas y modelos de predicción para entender mejor la riqueza de los datos producidos por las interacciones y transacciones en los sistemas de organización y siempre con el fin de informar a la acción, es decir, mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Según el Informe Horizon 2013, *Learning Analytics* se refiere a la interpretación de una amplia variedad de datos producidos por el desempeño normal de la actividad de los estudiantes, en base a determinar su progreso académico, predecir su desempeño futuro, y potenciar sus puntos fuertes. La definición más extendida se produjo en la primera Conferencia Internacional de *Learning Analytics*, y se definió como:

*[...] la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre estudiantes y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en que se produce” (LAK, 2011).*

Reigeluth y Carr- Chellman (2009) también propusieron el diseño de estrategias de enseñanza centradas en el estudiante a partir del análisis de la información obtenida de su comportamiento y actividades de aprendizaje. Para ello obtenían la información de los LMS.

Una de las definiciones más extendida es la que realiza Siemens entendiendo *Learning Analytics* como:

*“[...] el uso de datos inteligentes, datos sobre la actividad del estudiante, que mediante determinados modelos de análisis permiten descubrir información sobre sus relaciones sociales, predecir resultados de aprendizaje y asesorar sobre dicho aprendizaje” (Siemens, 2010).*

De esta forma, Learning Analytics se considera una importante área de conocimiento y conjunto de técnicas como apoyo para el profesor y para el propio estudiante a la hora de tomar decisiones y medidas sobre la evaluación de los resultados educativos.

Algunas de las experiencias previas que se conocen con *Learning Analytics* son:

- Universidad de McGill, en Canadá (2003). Utilizaron los datos de un LMS para entender las preferencias de los estudiantes y profesores, con el fin de establecer criterios para la selección de un LMS (Finkelstein et al, 2004).
- Universidad de Fairfax, en EEUU (2008). Buscaron interpretar los patrones de las interacciones de los estudiantes de la facultad para conocer y comprender cómo se

relacionaban entre ellos. Para ello extrajeron datos del sistema de gestión de cursos y de la evaluación de las relaciones entre los estudiantes. (Orcutt, 2010).

- Universidad de Córdoba (2008). Planificaron su proyecto de minería de datos en Moodle centrándose en la adaptación de los cursos de formación en base a los comportamientos de aprendizaje, la evaluación de los materiales de aprendizaje, y proporcionando información a los instructores, administradores y estudiantes a la hora de identificar estudiantes en riesgo (Romero et al. 2008).

Son varios los autores que defienden las aportaciones que puede ofrecer *Learning Analytics* en la optimización de los procesos de aprendizaje, así como autores que demandan la necesidad de retroalimentación de los propios procesos.

*“Se precisa de importantes aportaciones de las comunidades educativas y de las políticas sociales para poder adaptar las técnicas digitales en la resolución de preguntas sustanciales del campo educativo. Esto implica que la investigación educativa debe desplazarse de la investigación basada en hipótesis, teóricamente fundamentada, hacia modelos de exploración más abiertos, y de la tradición de publicación científica a un modelo de difusión y co-construcción del conocimiento” (Markauskaite, 2011) .*

El objetivo final de *Learning Analytics* como área de conocimiento, es entender mejor la riqueza de los datos producidos por las interacciones y transacciones en los sistemas de organización o plataformas digitales. También se persigue conocer el comportamiento de los estudiantes usando tecnologías educativas, y encontrar un modo de medir el impacto de la tecnología y de cualquier innovación o cambio en la educación, para con ello extraer conclusiones que permitan proponer modificaciones que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dentro del ámbito de estudio de *Learning Analytics* se han ido definiendo una serie de técnicas e análisis comunes en estudios de este tipo y se han ido desarrollando a su vez diferentes herramientas para llevar a cabo este fin. En este sentido, se han realizado aproximaciones sobre los requisitos que debería tener una herramienta de *Learning Analytics* . Se toma como referencia el listado de Dyckhoff, et al (2012):

- *Usabilidad*: disponer de una interfaz de usuario comprensible, con métodos apropiados para la visualización de datos, y que guíen al usuario a través del proceso de análisis.
- *Utilidad*: disponer de indicadores pertinentes y significativos que ayuden a los maestros a obtener conocimientos sobre el comportamiento de aprendizaje de sus estudiantes y les ayude a reflexionar sobre su enseñanza.
- *Interoperabilidad*: garantizar la compatibilidad entre sistemas de organización o plataformas de cualquier tipo de entorno de aprendizaje, y permitir la integración de las diferentes fuentes de datos.

- *Extensibilidad*: permitir la extensión gradual de la funcionalidad de análisis.
- *Reutilización*: asegurar que a partir de funciones simples después se puedan implementar funciones más complejas.
- *Tiempo real*: asegurar que las herramientas ofrezcan datos en microsegundos para que el usuario tenga acceso a la información de la forma más inmediata posible.
- *Privacidad de datos*: preservar la confidencialidad de la información del usuario y proteger su identidad en todo momento.

Según este listado de requisitos, los ingredientes indispensables en un proceso de *Learning Analytics* son: la selección adecuada de indicadores pertinentes, la compatibilidad entre entornos de aprendizaje, la inmediatez en la disposición de los datos y el uso respetuoso de los datos. Asimismo, algunos de los factores de éxito de un proyecto de *Learning Analytics* son: planificar una cuidadosa atención a las cuestiones éticas y de privacidad, administrar planes de aplicación sistémica y propiciar la colaboración y el intercambio de información. Estos criterios de diseño y planificación serán fundamentales a la hora de definir un sistema de *Learning Analytics* para esta investigación.

*Learning Analytics* abre la puerta a otros muchos campos de investigación del panorama educativo, como el aprendizaje adaptativo, la personalización del aprendizaje o la certificación.

El potencial de *Learning Analytics* puede ser muy amplio, puesto que cada día se descubren nuevos ámbitos de aplicación o nuevos objetivos de análisis para utilizar *Learning Analytics*. Una buena reflexión es la que realiza Ferguson (2012) en uno de sus estudios acerca de por qué los estudiantes y profesores pueden estar interesados en utilizar *Learning Analytics*. Entre la lista de cosas que le pueden interesar a un estudiante y a un profesor están: monitorear sus propias actividades e interacciones, monitorear el proceso de aprendizaje, comparar su actividad con la de los demás, reflexionar sobre su trabajo, mejorar la participación en una discusión, mejorar el rendimiento, identificar problemas, identificar indicadores tempranos para el éxito, evaluar la utilidad de los materiales de aprendizaje, aumentar la comprensión de los entornos de aprendizaje, intervenir, asesorar y asistir ante problemas de aprendizaje u obstáculos, mejorar la enseñanza, los recursos y el medio ambiente en el aula, etc. Todas estas acciones tienen cabida dentro de *Learning Analytics*, solo hay que determinar cómo se deben trabajar los datos para dar respuesta a todas estas necesidades.

### **2.4.1. *Learning Analytics* para la evaluación de competencias**

Otro ámbito de aplicación de *Learning Analytics* que está tomando mucha fuerza, consiste en estudiar los datos recogidos de herramientas digitales educativas utilizadas por los estudiantes para evaluar su aprendizaje. Son varios los autores que apuestan por utilizar técnicas de *Learning Analytics* para facilitar retroalimentación a los estudiantes, puesto que constatan mejoras en los procesos de aprendizaje y pueden predecir pautas de éxito (Verbert et al, 2013).

La evaluación de los estudiantes requiere mucho tiempo por parte de los profesores, ya que deben valorar varios indicadores de desempeño. Por ello, el profesorado necesita herramientas de evaluación adecuadas que recaben información de diferentes fuentes, p.e. de los entregables, de actividades cooperativas, de discusiones o foros abiertos,.... Necesitan, además, que estas actividades de evaluación faciliten una mejor comprensión del desempeño de los estudiantes. También existe una creciente preocupación por evaluar, medir y analizar el impacto en el aprendizaje de los nuevos sistemas en línea. Los datos recogidos y analizados mediante técnicas de *Learning Analytics* no tienen por qué servir solo para evaluar a un estudiante, sino que pueden aportar al propio estudiante información sobre su aprendizaje y darle los mecanismos necesarios para mejorar. Por todo ello, utilizar técnicas de *Learning Analytics* para la evaluación del aprendizaje puede servir al profesor para obtener datos del rendimiento de los estudiantes, puede reorientar sus programas en función de dicho rendimiento y puede beneficiar a los propios estudiantes, ya que les va a permitir obtener información sobre sus debilidades y fortalezas. Este planteamiento de *Learning Analytics* supone utilizar la enorme cantidad de datos que se obtienen del uso de la tecnología en los entornos de aprendizaje y desarrollar herramientas ad-hoc que permitan el filtrado de dichos datos, con el fin de obtener información útil para la evaluación (Johnson et al, 2012; Manyika et al, 2011).

El análisis de los logros del aprendizaje interesa tanto a desarrolladores de plataformas de aprendizaje, como a docentes. Estos últimos pueden adaptar los procesos según los ritmos de aprendizaje de sus estudiantes, generando acciones correctivas o de refuerzo, con el fin de mejorar su rendimiento, estimular la participación y evitar el abandono. Además, los destinatarios finales del aprendizaje, los estudiantes, pueden obtener un *feedback* muy valioso de su propio aprendizaje.

*Learning Analytics* se vincula de una manera natural con la evaluación formativa, ya que conduce al diseño de decisiones, y la sugerencia de mejoras se realiza en base a un conjunto de datos obtenidos de un sistema de aprendizaje (Smith et al, 1999; Tessmer, 1998). En los sistemas de aprendizaje en línea es fundamental trabajar la evaluación formativa para adaptar los ambientes de aprendizaje y los materiales a las necesidades cambiantes de los estudiantes. Reigeluth y Carr-Chellman (2009) defienden que para los sistemas de aprendizaje en línea es fundamental obtener información acerca del comportamiento y del desempeño de las actividades del estudiante. En este tipo de

sistemas de aprendizaje en línea, el análisis de la actividad del estudiante puede ayudar a la hora de mejorar su motivación y su compromiso con el aprendizaje.

Algunos trabajos de *Learning Analytics* se han centrado en el desarrollo de pruebas adaptativas y de seguimiento del aprendizaje. Este tipo de análisis de datos educativos pretende estudiar el progreso de los estudiantes y obtener informes diarios de su desempeño y avance (Khan et al, 2012). Mediante el uso de diversas herramientas analíticas, los estudiantes pueden revisar su progreso y los profesores pueden personalizar el aprendizaje para los estudiantes que necesitan más ayuda en áreas específicas.

Otros trabajos se han centrado en el diseño de herramientas de análisis para la alerta temprana, la intervención y la colaboración. Este tipo de trabajos de *Learning Analytics* recogen datos para que el profesorado pueda evaluar riesgos, iniciar intervenciones tempranas y apoyar el aprendizaje. Por ejemplo, el proyecto *Signals* de la Universidad de Purdue (Glez, 2016) utiliza los datos extraídos de los sistemas de información de los estudiantes, de sistemas de gestión del aprendizaje y del libro de calificaciones de un curso específico para rastrear las acciones de los estudiantes e identificar a estudiantes en riesgo en tiempo real.

Los trabajos descritos se aproximan a un método de evaluación de competencias mediante *Learning Analytics*. El apoyo de los sistemas de *Learning Analytics* facilita la visualización de datos y actúan a modo de alarma a la hora de evaluar el desarrollo de competencias del alumnado. La observación de evidencias individuales y grupales del desempeño de los estudiantes, permite evaluar el desarrollo de competencias y, si además se realiza durante el desarrollo del trabajo o de la actividad del estudiante, permite llevar a cabo acciones correctoras. Por ello, es necesario explotar los sistemas de interacción del usuario mediante técnicas y herramientas analíticas que permitan la obtención y visualización de datos, para la posterior toma de decisiones en relación a la evaluación (Fidalgo et al, 2014). Las técnicas de procesamiento de datos buscan descubrir de forma automática el flujo del trabajo real de los estudiantes a lo largo de las actividades de aprendizaje. Para ello, se analizan los eventos generados como consecuencia de la actividad de aprendizaje para descubrir posteriormente cuales han sido los procesos seguidos. El problema de este tipo de técnicas es que muchas veces no garantizan la integridad de los aprendizajes, es decir, se centran en analizar determinadas actividades sin contemplar todas las actividades intervinientes en la producción de un aprendizaje. Este es, sin ninguna duda, uno de los grandes retos en *Learning Analytics* a la hora de evaluar aprendizajes. Es necesario avanzar en estudios que integren experiencias de diferentes herramientas y actividades de aprendizaje y que sirvan para obtener una información cada vez más ajustada del aprendizaje del estudiante.

### 2.4.2. Técnicas de extracción, depuración y análisis de datos

Son muchos los autores que han definido las fases para llevar a cabo un proceso de *Learning Analytics*. Se puede decir que, en la mayoría de modelos propuestos, se parte de la recogida de los datos existentes; dichos datos se filtran para obtener los datos más significativos; en una tercera fase, se analizan; y, por último, se decide qué hacer con los resultados obtenidos.

Existen cinco etapas en el proceso de *Learning Analytics* que son comúnmente compartidas (Campbell y Oblinger, 2007): recopilar, informar, predecir, actuar y refinar. Se trata de un proceso cíclico y, por lo tanto, cada paso depende de los anteriores. Por ello, para llevar a cabo un análisis de *Learning Analytics* es preciso estudiar qué datos se pueden extraer de una herramienta o sistema de aprendizaje, después se tiene que proceder a la recopilación de datos y posteriormente a su análisis y toma de decisiones.

Durante el proceso de análisis existe un claro obstáculo debido a la falta de estandarización de formatos en los datos, puesto que complican la labor de comparación (Friesen, 2005). Actualmente, existen varias iniciativas en relación a la estandarización de estos datos, como por ejemplo “Experience API” que ofrece un modelo de datos flexible para poder compartir datos de seguimiento entre los diferentes LMS. También existe *IEEE Standard for Learning Technology*, que proporciona una compleja estructura del modelo de datos para el seguimiento de la información en las interacciones de los estudiantes con contenidos de aprendizaje.

A la hora de realizar el análisis de los datos, se necesitan habilidades avanzadas de análisis de datos, sistemas de información integrados y equipos colaborativos multifuncionales, para extraer e interpretar las evidencias que servirán en la toma de decisiones. Se pueden analizar varios datos, como por ejemplo, medidas relativas al esfuerzo de los estudiantes mediante la participación en debates, el tiempo dedicado en la tarea, los resultados académicos, los accesos a una herramienta o plataforma, los archivos compartidos, las relaciones entre estudiantes y entre estudiantes y profesores, el uso de recursos, etc.

Se han desarrollado varias herramientas que sirven para extraer los datos de los LMS y responder a las hipótesis de investigación enfocadas hacia la mejora del aprendizaje, los contextos o ambientes educativos y los procesos formativos. Por ejemplo, *Academic Analytics Tool* (AAT) es una herramienta que fue diseñada para hacer *Analytics* en Moodle. AAT utiliza datos de entrada procedentes de una o varias bases de datos de un sistema de aprendizaje y permite a los usuarios decidir y especificar qué datos les interesa y qué análisis se desea realizar con esos datos. Permite la captura y el análisis de datos de todos los cursos de una institución educativa. Desde un punto de vista técnico, la herramienta se implementa como una aplicación web utilizando PHP como lenguaje de programación. Permite a los usuarios ejecutar consultas predefinidas y

personalizadas en cualquier sistema de aprendizaje y almacena los datos en una base de datos accesible SQL (Graf et al, 2011).

Otra herramienta es LASSIE, que permite el análisis del comportamiento de los usuarios dentro y fuera del marco de la educación formal. Sirve para ayudar a los diseñadores de aprendizaje y a los instructores a la hora de adaptar, ampliar y revisar el material y las actividades del curso para alcanzar así los objetivos pedagógicos (Rahman y Dron, 2012).

Algunos de los grandes retos que asume *Learning Analytics* es la obtención de estándares, la combinación de orígenes de datos heterogéneos y además el hecho de hacerse extensible su uso entre los profesores. *Learning Analytics* utiliza conceptos, técnicas de análisis y metodologías que no son específicas de las competencias de un profesor y por ello se hace difícil para un docente manejar dichos datos. Ali et al (2012) mostró que:

*"[...] la visualización puede ser un medio eficaz para hacer frente a grandes cantidades de datos a fin de mantener la carga cognitiva de los educadores en un nivel aceptable" (p. 486) y "[...] múltiples maneras de visualizar datos aumentan el valor percibido de diferentes tipos de retroalimentación"(p. 488).*

Otro reto en el análisis de datos en *Learning Analytics* aparece a la hora de analizar lo que se conoce como contenido no estructurado. Este contenido se refiere a documentos, correos electrónicos y otro tipo de textos de flujo libre, como por ejemplo, blogs, webs, portfolios, etc. Este tipo de contenido requiere técnicas de procesamiento de lenguaje natural, que busca transformar la información no estructurada en datos que se puedan utilizar con técnicas analíticas tradicionales (Fiaidhi, 2014). A continuación, se muestra un gráfico donde se representa la comprensión de la estructura de datos en *Learning Analytics*. En todo proyecto de *Learning Analytics* está implícita una fase de estudio de la estructura de datos previa al propio análisis. La comprensión de la estructura de datos es la que va a definir qué tipo de datos se van a tomar para el análisis y qué tipo de análisis requiere cada tipo de datos. Como se puede observar en la ilustración 8, los datos provenientes de diversas fuentes pueden ser estructurados y no estructurados.

En este sentido, el reto consiste en facilitar una interfaz sencilla para el docente a la hora de cuestionarse sus propias preguntas y poder analizar los datos del comportamiento de sus estudiantes. Por ello, las herramientas de *Learning Analytics* deben apoyar a los maestros mediante la recopilación, integración y análisis de datos de diferentes fuentes, así como proporcionando una guía paso a paso incluyendo procesos semi-automáticos, en vez de presentar tablas grandes de datos. Además, los profesores deberían ser capaces de elegir entre un conjunto flexible y extensible de indicadores.

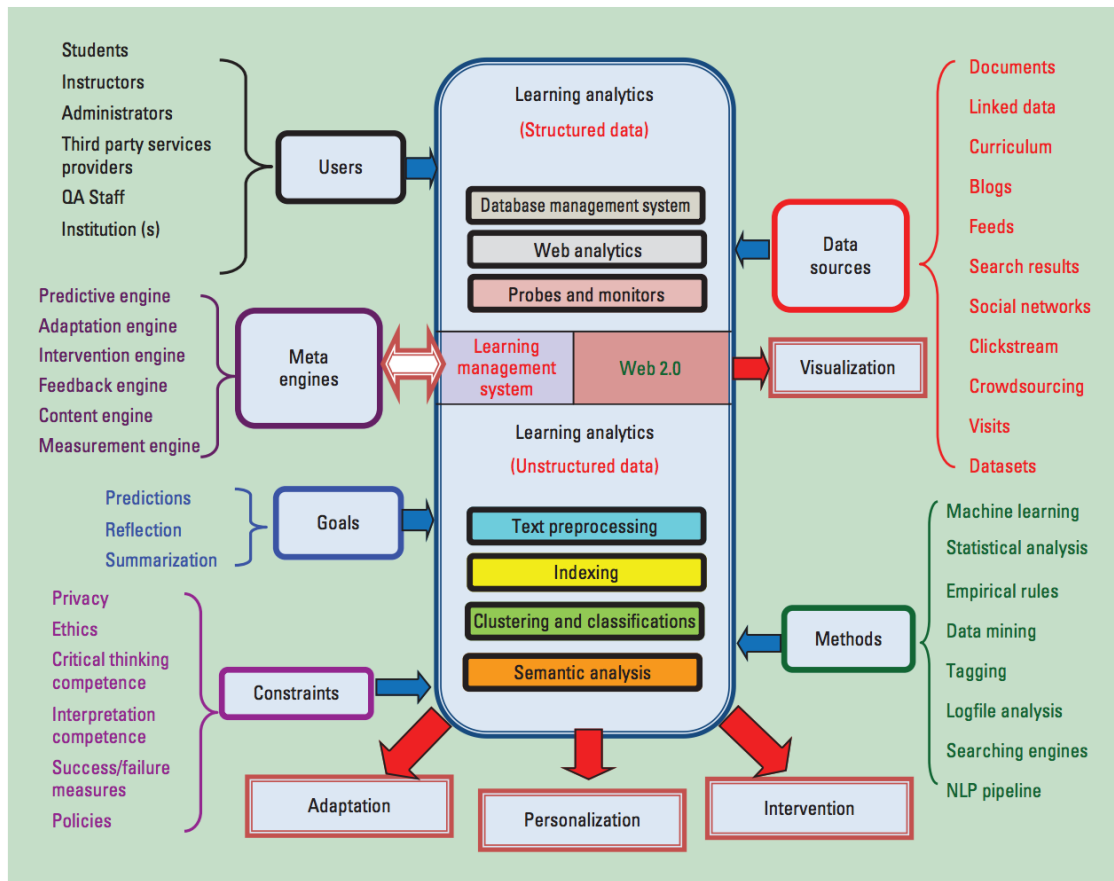


Ilustración 8 Comprensión de la estructura de datos en *Learning Analytics*

### 2.4.3. Visualización de Learning Analytics

La Analítica Visual o *Visual Analytics* tiene como objetivo apoyar el razonamiento analítico a través de interfaces visuales interactivas (Thomas y Cook, 2006). El objetivo de las visualizaciones es reflejar la información que ha sido inferida del análisis de los datos de la actividad de aprendizaje. Se trata de utilizar técnicas de visualización para manejar grandes cantidades de información de forma simultánea y permitir a las personas que comprendan esa información. En el ámbito de *Learning Analytics* se utiliza comúnmente el término panel o *dashboard*, que se trata de una presentación visual de la información más importante que se necesita para lograr uno o más objetivos de aprendizaje. Expertos en *Learning Analytics* utilizan estos paneles para representar la información completa sobre el aprendizaje de los estudiantes. Varios sistemas o herramientas de *e-learning* utilizan también estos paneles pero muchas veces no están alineados con los objetivos de los docentes y los estudiantes y se hace muy complicada su comprensión. Muchos de los datos hacen referencia al acceso de los usuarios en una plataforma, esta información no es relevante para el aprendizaje y por eso se suelen hacer filtrados de limpieza de datos y en las visualizaciones no se suelen recoger.

A la hora de diseñar la visualización de los datos, Shneiderman (2002) sugiere combinar enfoques de análisis computacional, como por ejemplo la minería de datos, con la visualización de información. Realmente, lo más importante es pensar para qué quieren los usuarios finales acceder a este tipo de herramientas de análisis visual, de esta forma, se puede entender qué es lo que les interesa y puede dar las pistas necesarias para atender a esas necesidades. Los estudiantes, profesores o instituciones educativas, utilizan herramientas y técnicas de análisis visual para sintetizar información y obtener información a partir de datos masivos, dinámicos, ambiguos y a menudo conflictivos. También lo utilizan para detectar conductas y resultados esperados e inesperados. Igualmente, desean obtener información para realizar evaluaciones oportunas y también desean poder comunicar eficazmente la información obtenida en los análisis.

En relación a la visualización de los datos en *Learning Analytics* también existen varios estudios y productos. Por ejemplo, *LearnGlass* (Kloos et al, 2013) es un sistema desarrollado por la Universidad Carlos III de Madrid para crear visualizaciones de información sobre el aprendizaje. Consiste en una plataforma web que proporciona visualizaciones sobre el aprendizaje, permite la gestión de los permisos y la gestión de los datos de los usuarios, permite además la aplicación de filtros y sugiere meta-datos que pueden ser usados como filtros significativos.

En la ilustración 9 se muestra un ejemplo de *dashboard* desarrollado para una plataforma de *Learning Analytics*, *SocialLearn*. En el *dashboard* se pueden apreciar diferentes visualizaciones del desempeño del estudiante, así como sus interacciones.

#### **2.4.4. Planteamientos éticos en el tratamiento de datos**

Uno de los principales requisitos de *Learning Analytics* es la consideración de las cuestiones éticas y sobre privacidad de datos. La privacidad, así como el impacto que puede tener el análisis de dichos datos en el sujeto, debe cuidarse en extremo y con gran atención.

El ámbito de estudio de *Learning Analytics* es aún muy reciente y no existe un código ético compartido que regule de forma uniforme la aplicación de criterios éticos en el análisis de datos. Siempre que se trabaja con la manipulación de datos de las personas o de organismos, se hace imprescindible contar con un código ético que no dé cabida a ambigüedades normativas. No se puede olvidar en ningún momento los peligros derivados de la vigilancia en Internet a gran escala, ni su posible impacto negativo (Slade y Prinsloo, 2013).

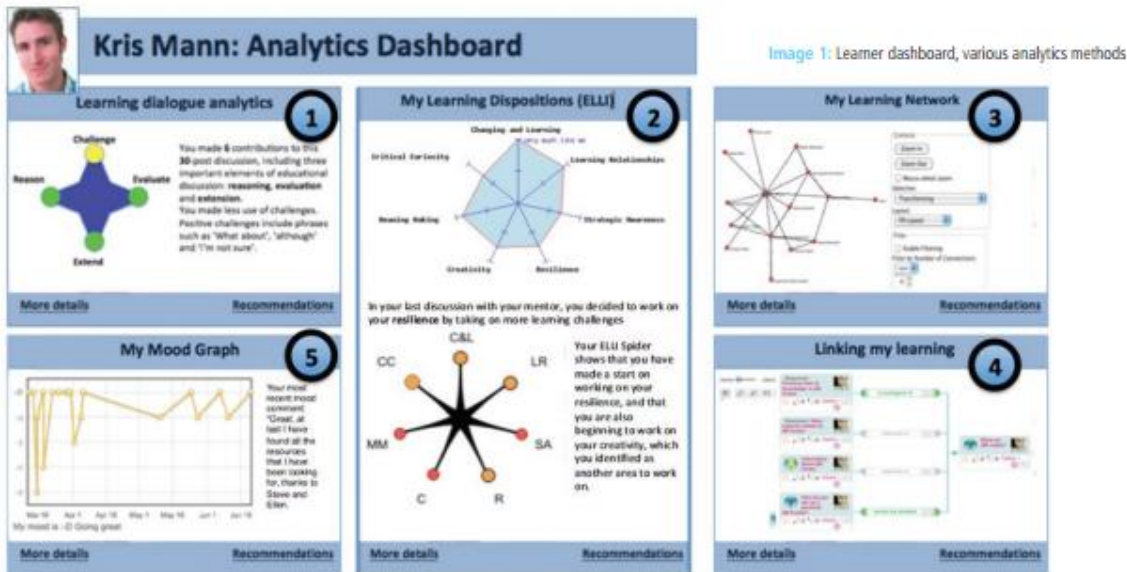


Ilustración 9 Ejemplo de dashboard de SocialLearn

El principio fundamental que se exige en la aplicación de *Learning Analytics* es la transparencia. La transparencia implica informar del tratamiento de los datos, de los objetivos de los estudios, de las personas que van a tener acceso a dichos datos, etc. Aun así, Slade y Prinsloo (2013) han realizado un importante trabajo a la hora de definir seis principios éticos para la implementación de *Learning Analytics* en los diferentes contextos.

- Principio 1: *Learning Analytics* como práctica moral, no causal.  
*Learning Analytics* no solo debe centrarse en lo que es eficaz, sino que también tiene por objeto proporcionar indicaciones pertinentes para decidir qué es apropiado y moralmente necesario.
- Principio 2: Los estudiantes como agentes.  
*Learning Analytics* debe involucrar a los estudiantes como colaboradores y no como meros receptores de intervenciones y servicios (Buchanan, 2011). Los estudiantes deben colaborar voluntariamente en la provisión y acceso a los datos permitiendo así los posteriores análisis.
- Principio 3: La identidad y el desempeño del estudiante son constructos dinámicos temporales.  
Es necesario entender que la identidad del estudiante consiste en una combinación de atributos permanentes y dinámicos. Los datos recopilados a través de los análisis deberían tener una fecha de vencimiento acordada, así como mecanismos para que los estudiantes soliciten la supresión de datos bajo criterios acordados. De esta forma, los estudiantes tienen el derecho a que los datos recogidos sobre su desempeño puedan ser actualizados o incluso suprimidos con vistas a una nueva obtención de datos con mejoras.
- Principio 4: El éxito del estudiante es un fenómeno complejo y multidimensional.

Los datos recogidos en el análisis son incompletos porque no recogen datos de todas las actividades que realiza el estudiante y que influyen en su aprendizaje. Para obtener una comprensión integral del aprendizaje de los estudiantes es necesario realizar un análisis complejo y multidimensional.

- Principio 5: Transparencia.

Las instituciones educativas deben ser transparentes con respecto a los fines para los que se utilizarán los datos, quién tendrá acceso a ellos, qué medidas se van a utilizar para proteger la identidad de los estudiantes, etc.

- Principio 6: La educación superior no puede permitirse el lujo de no utilizar datos.

Las instituciones de educación superior tienen la responsabilidad de aplicar *Learning Analytics*, orientado a la mejora de los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Es su deber utilizar los datos disponibles para comprender mejor cómo aprenden los estudiantes, cómo de eficaces son los procesos y para comprometerse con la mejora de los resultados. (Campbell, DeBlois y Oblinger, 2007).

En definitiva, el debate ético en torno a *Learning Analytics* queda aún abierto y se está trabajando en determinados grupos de expertos para definir un código ético que, de forma uniforme, normalice las consideraciones éticas para todas las universidades en la utilización de los datos en contextos de aprendizaje. Así todo, algunas de las claves principales para realizar actividades de analítica de aprendizaje de forma ética implican asumir que el análisis nunca va a representar de forma totalmente fiel el aprendizaje del estudiante, puesto que son historias incompletas que no recogen todas las actividades que realiza el estudiante y que intervienen es su experiencia de aprendizaje. Igualmente, hay que hacer justicia a las necesidades educativas individuales de cada estudiante y, por lo tanto, no se debe comparar a todos los estudiantes con un mismo patrón normativo. Además, los estudiantes deben ser agentes activos en el proceso de tal forma que deben conocer todo el proceso, los objetivos del análisis y las técnicas que se van a emplear.

## Capítulo 3.

# MODELO DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CON LEARNING ANALYTICS

---

En este capítulo se presentan los pasos que se han llevado a cabo para definir el modelo de evaluación de la competencia de gestión de proyectos utilizado en la tesis. En primer lugar, se realiza una comparativa entre los diferentes modelos teóricos de la competencia abordados en el anterior capítulo del marco teórico y se relacionan con el modelo adquirido para la investigación. Posteriormente, se presentan en este apartado la rúbrica de evaluación de la competencia y las normas de decisión que se han utilizado para evaluar la competencia de gestión de proyectos en la investigación.

### **3.1. COMPARATIVA ENTRE MODELOS DE GESTIÓN DE PROYECTOS**

La Gestión de Proyectos hace referencia a la capacidad del ser humano de organizar su actividad, de definir unos objetivos, de disponer de una serie de recursos, de evaluar la consecución de objetivos, y todo ello entorno a la realización de un proyecto. A través de la gestión de proyectos se aprenden una serie de habilidades como la planificación, la comunicación, la capacidad de poner en práctica un proyecto, la previsión de riesgos, la gestión eficiente de recursos, la distribución de tareas, la colaboración, etc. Todas estas habilidades capacitan a las personas para el acceso al mundo profesional y por ello es objeto de interés también en el ámbito de la educación superior.

En el ámbito profesional muchas empresas capacitan a sus empleados para que desarrollen habilidades de nivel superior en la gestión de proyectos. Por ello, se han desarrollado varios modelos para identificar las habilidades profesionales en el ámbito de la gestión de proyectos. Para definir estos modelos es preciso analizar los marcos de referencia vigentes en el ámbito de la cualificación profesional de la gestión de proyectos. En la tabla 3 se relacionan las bases de cada modelo con la competencia definida por Villa y Poblete (2008) y, finalmente, con el modelo de competencia utilizado para esta investigación. El objetivo de esta tabla es justificar la selección de los indicadores para la evaluación de la competencia en esta tesis.

A partir de la tabla comparativa se extraen los indicadores de la última columna de la tabla que se corresponde con los indicadores contemplados en la presente investigación. Todos los indicadores que están destacados en negrita en cada uno de los modelos, son los que se han tomado como referencia para la definición de la competencia que se ha utilizado en esta tesis.

Como se puede observar en la tabla, en cada modelo se utilizan una serie de indicadores o áreas de conocimiento que recogen todas las habilidades específicas que se incluyen en la competencia de gestión de proyectos. Por ejemplo, en el modelo ICB3 el desglose de habilidades es más bien una serie de actividades que forman parte de la gestión de proyectos en el ámbito puramente profesional, por ello se incluye el coste y financiación, el aprovisionamiento y contratos, o el cierre del proyecto. Estas acciones no se contemplan en la gestión de proyectos en el ámbito universitario, o al menos no en los proyectos más generalistas.

Hay otras habilidades o acciones, como la calidad, que tampoco se va a contemplar en el estudio, pero se asume que la calidad forma parte de todos los indicadores de la competencia de forma transversal. El resto de competencias técnicas, áreas de dominio o acciones, quedan recogidas en la selección de indicadores definidos en la última columna de la tabla para los fines de esta investigación.

- La “definición de objetivos” está presente solo en el modelo de Villa y Poblete, sin embargo, está muy relacionado con la definición del alcance del proyecto que hace referencia a la definición de los resultados y productos que se esperan conseguir de un proyecto. La definición del alcance, por su parte, sí se contempla en los modelos de PMBOK e ICB3.
- La “definición de tareas” solo está contemplada como tal en el modelo de Villa y Poblete. En otros modelos como el ICB3 y PRINCE 2, este indicador está planteado como organización del proyecto.
- El indicador de la “planificación temporal” se presenta en el modelo ICB3 como tiempo y fases del proyecto, en el modelo PRINCE 2 como planes y en el modelo PMBOK como tiempo. En el modelo de Villa y Poblete, sin embargo, no se contempla como tal este indicador.

- La “gestión de recursos” está presente en los modelos PMBOK e ICB3.
- El “control de cambios” está presente en todos los modelos excepto en PMBOK.
- La “previsión de riesgos” está presente absolutamente en todos los modelos.
- La “comunicación y colaboración” está presente en todos los modelos excepto en PRINCE2.

Tabla 3 Relación entre los modelos de la competencia de Gestión de Proyectos

PMBOK	ICB3	PRINCE 2	VILLA Y POBLETE	TESIS
<b>Áreas de conocimiento</b>	<b>Competencias técnicas</b>	<b>Áreas de conocimiento</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Indicadores</b>
- Integración	- Éxito en la dirección de proyectos	- Proceso de negocio	- Análisis de la realidad.	- Definición de objetivos
- Alcance	- Partes interesadas	- Organización	- Definición de objetivos.	- Definición de tareas
- Tiempo	- Requisitos y objetivos del proyecto	- Calidad	- Determinación de acciones y tareas.	- Planificación temporal
- Costes	- Riesgos y oportunidades	- Planes	- Gestión de recursos.	- Gestión de recursos
- Calidad	- Calidad	- Riesgo	- Control de cambios.	- Control de cambios
- Recursos humanos	- Organización de proyecto	- Control del cambio	- Previsión de riesgos.	- Previsión de riesgos
- Comunicación	- Trabajo en equipo	- Progreso	<b>Niveles de dominio:</b>	- Comunicación y colaboración
- Riesgos	- Resolución de problemas		- Estructura de proyecto	
- Adquisiciones	- Estructura de proyecto		- Colaboración con otros	
- Stakeholders	- Alcance y entregables		- Liderazgo	
	- Tiempo y fases del proyecto			
	- Recursos			
	- Coste y financiación			
	- Aprovisionamiento y contratos			
	- Cambios			
	- Controles e informes			
	- Información y documentación			
	- Comunicación			
	- Puesta en marcha			
	- Cierre			

Como se puede observar, se han seleccionado los indicadores con mayor presencia en los modelos de referencia y con más protagonismo en la definición de la gestión de proyectos.

### **3.2. RUBRICA DE EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA GESTIÓN DE PROYECTOS**

Una vez definidos los indicadores que se van a analizar en la investigación, se deben identificar los descriptores que van a servir para identificar conductas observables que permitan reconocer si el estudiante ha adquirida dichas habilidades. Por lo tanto, el siguiente paso para la definición del modelo de evaluación consiste en definir los descriptores específicos para cada indicador de la competencia. La concreción de los indicadores está fundamentada en la revisión de la literatura de los marcos teóricos previamente descritos.

A continuación, se definen los descriptores para cada uno de los indicadores de la competencia. Cabe señalar que la descripción de los indicadores ha sido extraída principalmente de la propuesta de Aurelio villa y Manuel Poblete (2008).

#### Indicador 1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

- Establece objetivos claros para el proyecto.
- Los objetivos son coherentes con las necesidades detectadas.
- Jerarquiza los objetivos y necesidades del proyecto.
- Los objetivos del proyecto involucran a todo el equipo.

#### Indicador 2. DEFINICIÓN DE TAREAS

- Planifica las acciones a realizar en relación a los objetivos.
- Hace una estimación de la eficacia y eficiencia de las acciones.
- Secuencia las actividades.

#### Indicador 3. PLANIFICACIÓN TEMPORAL

- Prevé y asigna tiempos para la consecución de cada tarea.
- Desarrolla el cronograma.

#### Indicador 4. GESTIÓN DE RECURSOS

- Asigna responsables a cada tarea.
- Aprovecha todos los recursos que tiene a su disposición.
- Distribuye las responsabilidades y las tareas en función de las potencialidades de cada miembro.
- Se asegura de que el equipo dispone de los recursos.
- Estima el coste de recursos.
- Planifica el coste de recursos.

#### Indicador 5. PREVISIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

- Identifica posibles riesgos inherentes al proyecto.

- Hace un seguimiento de los riesgos previstos.

#### Indicador 6. CONTROL DE CAMBIOS

- Planifica una evaluación de los resultados del proyecto.
- Planifica mecanismos de seguimiento.
- Adapta las acciones y los responsables a las incidencias y a los cambios que surgen.
- Lleva a cabo un seguimiento continuado de la implementación.
- Lleva a cabo un seguimiento continuado de la utilización de recursos.

#### Indicador 7. COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN

- Planifica la gestión del equipo.
- Constituye un equipo de proyecto.
- Planifica la gestión de la comunicación.
- Establece mecanismos y sistemas de comunicación.

La definición de los descriptores facilita la posterior identificación de los datos que son extraídos de las herramientas utilizadas por los estudiantes, para evaluar el desempeño de la competencia. Por ejemplo, para evaluar el indicador de “definición de objetivos” hay que fijarse en si los estudiantes dedican un espacio a definir los objetivos que persigue el proyecto, si los objetivos son coherentes con las necesidades que busca responder el proyecto y si están jerarquizados o si tienen un orden lógico. En el caso de la “definición de tareas” hay que fijarse en el número de tareas propuestas por el alumnado, en la secuenciación, etc.

Una vez definidos los indicadores y los descriptores de la competencia, es preciso definir los niveles de desempeño, que marcan el grado de desarrollo de cada habilidad específica de la competencia. Algunos modelos teóricos contemplan tres, cuatro o cinco niveles de desempeño. Para los fines de esta investigación se opta por definir tres niveles de desempeño: 1 - bajo, 2 - medio, 3 - alto. Al tratarse de una evaluación de competencias genéricas, la comprensión de la competencia en sí misma ya es suficientemente compleja debido a la variedad de indicadores que la definen. El hecho de facilitar a los estudiantes la evaluación de su desempeño en relación a cada uno de los indicadores de la competencia, basado en un rango de 3 niveles, hace que los estudiantes comprendan en cada uno de estos aspectos, cómo deben mejorar su desempeño para lograr el nivel más alto. Si se utilizase una escala de 5 niveles de desempeño las especificaciones o descriptores para cada uno de los niveles podrían resultar menos representativas para ellos y, por lo tanto, podría suponer un obstáculo de cara a la mejora de sus resultados.

Después de explicar cómo se ha llegado a la definición actual de la competencia de gestión de proyectos utilizada en la tesis, hay que señalar que en esta investigación se

han llevado a cabo dos estudios diferentes y para cada uno de ellos la rúbrica utilizada no ha sido exactamente la misma, aunque sí en ambos casos el punto de partida es la definición de la competencia que se acaba de explicar. Antes de exponer las diferencias entre las rúbricas de ambos estudios, es conveniente aclarar el objetivo que perseguían cada uno de estos estudios.

La razón por la cual se han realizado dos estudios diferenciados y a la vez relacionados, consiste en verificar a través de cada uno de ellos, si es posible ayudar al profesorado en la evaluación de la competencia genérica de gestión de proyectos de los estudiantes, a partir del procesado automático de los datos obtenidos de la interacción de los estudiantes con herramientas digitales educativas (PI).

Por una parte, en el primer estudio (*Estudio-1*) se ha querido verificar esta afirmación comparando la evaluación de *Learning Analytics* con la evaluación del profesorado. Además, en el *Estudio-1* se realiza una comparativa entre las posibilidades de tres herramientas digitales distintas para la gestión de proyectos: Ganttter, MS Project y Google Calendar. Por otra parte, en el segundo estudio (*Estudio-2*), se ha querido demostrar que el uso de *Learning Analytics* como sistema de evaluación a través de un seguimiento continuado y de un sistema de informes para el estudiante, mejora la capacidad de éste a la hora de gestionar un proyecto (PIE1). Además, se ha querido analizar qué relación existe entre la percepción de autoeficacia de los estudiantes respecto a su competencia de gestión de proyectos y su desempeño tal y como es evaluado mediante técnicas de *Learning Analytics* (PIE2).

Como ya se ha comentado, en cada uno de estos estudios la rúbrica de evaluación de la competencia ha sido diferente, puesto que en el primer estudio se han propuesto solo cinco indicadores de la competencia y en el segundo estudio se han considerado los siete indicadores previamente seleccionados. El motivo por el cual se han añadido más indicadores a la evaluación es, precisamente, por mejorar la calidad de dicha evaluación considerando todas las dimensiones o indicadores que la definen. A continuación, se presentan las rúbricas de evaluación utilizadas en cada estudio de la tesis.

### **3.2.1. Primer estudio, rúbrica simplificada de cinco indicadores**

En el *Estudio-1* la rúbrica de evaluación de la competencia de gestión de proyectos se basa en cinco de los siete indicadores previamente identificados (ver tabla 4). Es una primera aproximación al modelo final de evaluación de competencias basado en *Learning Analytics* que supone una de las principales contribuciones de esta tesis. En base a los resultados del primer modelo de evaluación de la competencia, se desarrolla posteriormente la segunda rúbrica de los siete indicadores de la competencia. El motivo por el cual en el *Estudio - 1* se ha reducido el número de indicadores es la naturaleza de las herramientas digitales seleccionadas para el experimento, puesto que en algunas de

estas herramientas no era posible evaluar aspectos como la colaboración o el control de cambios. Por ello, se ha acotado la rúbrica del *Estudio - 1* acorde a los descriptores que resultaban observables mediante las herramientas digitales utilizadas: Ganttter, MS Project y Google Calendar. Estas herramientas, a su vez, han sido seleccionadas dentro de un gran catálogo de herramientas relacionadas con la gestión de proyectos, por ser gratuitas, o por estar bajo licencia abierta para los estudiantes de la Universidad de Deusto, como es el caso de Microsoft Project. Además, también se ha tenido en cuenta a la hora de seleccionar las herramientas, la disponibilidad de los datos en abierto y su adecuación a los indicadores de la competencia de gestión de proyectos.

Tabla 4 Rubrica simplificada de cinco indicadores, utilizada en *Estudio - 1*

INDICADORES		DESCRIPTORES		
		1	2	3
1	Definición de las acciones	Concreta las acciones sin establecer responsables.	Concreta las acciones y asigna responsables.	Concreta las acciones y sub-acciones y asigna responsables.
2	Planificación / temporalización	Prevé, a grandes rasgos, los tiempos necesarios.	Planifica detalladamente los tiempos para las acciones.	Incorpora una previsión de tiempo adicional para imprevistos.
3	Aprovechamiento de recursos	No concreta qué recursos utiliza.	Integra los recursos disponibles.	Valora la eficiencia de los recursos utilizados.
4	Mecanismos de seguimiento	No hace mención a los mecanismos de seguimiento.	Planifica parcialmente mecanismos de seguimiento.	Planifica quién, cuándo y cómo realizará el seguimiento.
5	Previsión de riesgos	No se plantea la existencia de riesgos.	Reconoce posibles riesgos sin concretar cuándo ni cómo afrontarlos.	Identifica posibles riesgos, prevé su impacto y propone medios.

### 3.2.2. Segundo estudio, rubrica final de siete indicadores

Para la evaluación de la competencia, en el *Estudio-2* se abordan los siete indicadores iniciales contemplados en la definición de la competencia Gestión de Proyectos (ver tabla 5). Para evaluar los indicadores “definición de objetivos” y “comunicación y colaboración” se incluye otra herramienta para la propia ejecución del proyecto, esta herramienta es Docs de Google Drive. Esta herramienta permite, entre otras cosas, obtener una visión más detallada de la contribución individual del estudiante en la

ejecución y gestión del proyecto, así como registrar interacciones entre usuarios. Por ejemplo, para evaluar la “planificación” del proyecto, en el *Estudio-1* se tenía en cuenta tan solo si se definían tiempos específicos para cada acción y si se preveía tiempo adicional para imprevistos. En el *Estudio-2* con la segunda rúbrica, la “planificación” se evalúa teniendo en cuenta si se asignan tiempos para la consecución de cada tarea y si las tareas están secuenciadas en función de distintos niveles de desarrollo.

En el caso del indicador “control de cambios”, la rúbrica simplificada evalúa los mecanismos de seguimiento, y para ello se observa si se definen dichos mecanismos de seguimiento y si se asigna a alguien para llevar a cabo esta tarea. En el caso de la rúbrica final, lo que se evalúa es si se planifican mecanismos de seguimiento, si se adaptan las acciones y los recursos a las incidencias y a los cambios que surgen, y si se lleva a cabo un seguimiento continuado de la implementación.

Gracias al seguimiento continuado de la evaluación formativa es posible registrar cambios de este tipo en la implementación y gestión de los proyectos. Es decir, al registrar datos específicos en diferentes momentos del aprendizaje, sobre el número de tareas, sobre la fecha de inicio y fin de cada tarea, o sobre el porcentaje de resolución de cada tarea, se puede comparar qué cambios se han producido en esos datos específicos a lo largo de los diferentes momentos del proceso de aprendizaje. Por ejemplo, se puede comprobar si se han producido variaciones en el porcentaje de resolución de cada tarea.

### **3.3. NORMAS DE DECISIÓN Y FILTRADO**

El planteamiento principal de la investigación consiste en aplicar técnicas de analítica de datos para la evaluación semiautomática de la competencia de gestión de proyectos. Para poder evaluar los descriptores e indicadores de la competencia a partir de los datos obtenidos en las herramientas digitales, se debe hacer un profundo análisis de la estructura de los datos que proporcionan las herramientas (p.e. Gantter, Google Docs, etc.), y así poder inferir, a partir de ellos, conductas observables del alumnado referentes a la gestión de proyectos.

#### **3.3.1. Estructura de los datos proporcionados por las herramientas digitales utilizadas en el desarrollo de la competencia Gestión de Proyectos**

En la tabla 6 se muestra la estructura de los datos recopilados con cada una de las herramientas utilizadas en la investigación a lo largo de los dos estudios, que son: Gantter, MSProject, Google Calendar y google Docs. Se trata de una selección de los datos que facilitan dichas herramientas, puesto que solo se muestran los datos que sí han sido tenidos en cuenta para el análisis de la actividad del alumnado en relación a los indicadores de la competencia. El resto de datos que no han sido contemplados en el

estudio no aportaban información relevante referente a los indicadores de la competencia de gestión de proyectos.

Tabla 5. Rúbrica final de siete indicadores de la competencia Gestión de Proyectos utilizada en la tesis

INDICADORES		DESCRIPTORES		
		1	2	3
1	Definición de objetivos	No establece los objetivos del proyecto, ni involucra al equipo en la definición de los objetivos del proyecto.	Establece objetivos claros para el proyecto. No involucra a todo el equipo en la definición de los objetivos del proyectos.	Establece objetivos claros para el proyecto. Los objetivos del proyecto involucran a todo el equipo.
2	Definición de tareas	Define tareas generales para la consecución del proyecto.	Define tareas generales y específicas para la consecución del proyecto.	Define tareas con gran nivel de detalle para la consecución del proyecto. Distribuye equitativamente la carga de trabajo entre los miembros del equipo.
3	Planificación temporal	Las tareas no están bien secuenciadas temporalmente.	Prevé y asigna tiempos para la consecución de cada tarea. La planificación de las tareas no está secuenciada en función de los distintos niveles de desarrollo.	Prevé y asigna tiempos para la consecución de cada tarea. Los diferentes niveles de tareas están bien secuenciados temporalmente.
4	Gestión de recursos	No asigna responsables a las tareas del proyecto ni tampoco especifica qué recursos materiales va a necesitar para la consecución del proyecto.	Asigna responsables a cada tarea. No especifica qué recursos materiales va a necesitar para la consecución del proyecto.	Asigna responsables a cada tarea. Aprovecha todos los recursos que tiene a su disposición. Complementa el proyecto con toda la información que es relevante.
5	Previsión de riesgos	No se anticipa a los posibles riesgos que pueden aparecer en el transcurso del proyecto.	Identifica posibles riesgos inherentes al proyecto pero no hace una valoración de su impacto y probabilidad en el desarrollo del proyecto.	Identifica posibles riesgos inherentes al proyecto. Estima la probabilidad y el impacto de los posibles riesgos. Hace un seguimiento de los riesgos previstos.
6	Control de cambios	No lleva a cabo un seguimiento de la implementación del proyecto.	Lleva a cabo un seguimiento continuado de la implementación del proyecto. No adapta las acciones y los recursos a las incidencias y a los cambios que surgen.	Planifica mecanismos de seguimiento. Adapta las acciones y los recursos a las incidencias y a los cambios que surgen. Lleva a cabo un seguimiento continuado de la implementación.

7	Comunicación y colaboración	No forma un equipo de proyecto ni establece canales de comunicación entre los miembros del equipo.	Constituye un equipo de proyecto pero no se potencia suficientemente la comunicación y la colaboración entre los miembros del proyecto.	Constituye un equipo de proyecto. Planifica la gestión de comunicaciones. Establece mecanismos y sistemas de colaboración.
---	-----------------------------	--	---	--

La tabla 6 da muestra de la gran cantidad de datos que nos pueden llegar a aportar las herramientas digitales que habitualmente forman parte de los procesos de aprendizaje. Prácticamente toda la actividad que se realiza con estas herramientas deja un rastro a modo de datos que pueden ser utilizados para un posterior análisis, siempre con previo consentimiento de los sujetos. Generalmente, no todos los datos que se extraen son necesarios para el análisis que queremos realizar. Por eso es conveniente filtrar y seleccionar solo aquellos que sí nos dan información relevante para el estudio.

Tabla 6 Estructura de datos de las herramientas

GANTTER	MS PROJECT	GOOGLE CALENDAR	GOOGLE DOCS
Pryto_start Pryto_Finish Task_ID Task_name Task_start Task_finish Task_extensión Task_%complete Task_OutlinLevel Task_attached Task_assignment Assignment_Remaining Assignment_days Assignment_work Resources_ID Resources_name Resources_Type Risk_ID Risk_name Risk_response Risk_probability Risk_severity Risk_priority	Project Attribute Task Attribute Ttitle Author CreationDate StartDate FinishDate Calendar Task Assignment Resources Risk	event description event creator id event creator email event summary organizer id organizer email start dateTime end dateTime attendees id attendees email attendees organizer attendees resouce attendees comment attendees additionalGuests gadget link gadget tittle gadget type attachments fileUrl attachments title	tittle headtitle reviewers reviews comments comments_reply comments_solved comment_user review_user words words_user

### 3.3.2. Relación entre datos e indicadores

En base a los datos proporcionados por las herramientas se hace una primera relación entre estos y los indicadores de la competencia, es decir, se establece cómo los datos alimentan los indicadores de la competencia. En algunos casos, el rango de valores utilizados para la evaluación de los datos dependerá de un rango establecido por el profesorado. Por ejemplo, para un profesor un número correcto de tareas para el proyecto puede estar entre 5 y 8 y para el profesor de otro grado y de otra asignatura el número de tareas debe estar entre 10 y 12. Por ello, ciertos valores de los datos de la evaluación de la competencia están supeditados a unos parámetros previamente acordados con el profesorado. Esto ocurre, por ejemplo, con el número de tareas, el número de días del proyecto, el número riesgos o el número de recursos.

A continuación, se detalla para cada indicador de la competencia el listado de datos que se pueden extraer de las herramientas digitales utilizadas y que han sido tenidos en cuenta en la evaluación de cada uno de los indicadores de la competencia. De esta forma, traducimos la estructura de datos que obteníamos de las herramientas, a datos observables que necesitamos conocer para valorar el desempeño del estudiante en la competencia.

#### Indicador 1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

- Tarea para la definición de objetivos.
- Documento para la definición de objetivos.
- Documento con sección de objetivos.
- Documento con sección de objetivos con revisiones de los usuarios.
- Documento con sección de objetivos con comentarios.
- Documento con sección de objetivos con comentarios en estado resuelto.
- Documento con sección de objetivos con respuestas a los comentarios.

Para evaluar la “definición de objetivos” es importante comprobar si se ha definido de forma específica una tarea en la planificación del proyecto que haga referencia a los objetivos del proyecto. Otra forma de saberlo es comprobar si en el documento del proyecto se ha incluido una sección para los objetivos del proyecto y, si es así, se puede valorar también el nivel de profundización del grupo de trabajo en dicha sección a través de las revisiones y comentarios que se hayan hecho en esa sección.

#### Indicador 2. DEFINICIÓN DE TAREAS

- Número de tareas adecuado (rango definido por el profesor).
- Número adecuado de tareas de nivel 2 (rango definido por el profesor).
- Número adecuado de tareas de nivel 3 (rango definido por el profesor).
- Número de tareas asignadas a cada usuario del grupo de trabajo.

- Porcentaje de carga de trabajo asignado a cada usuario del grupo de trabajo.
- Días de trabajo asignados al usuario.
- Carga de trabajo media asignada a los usuarios (días).
- Número de tareas largas (rango definido por el profesor).
- Número de tareas cortas (rango definido por el profesor).

Para evaluar la definición de tareas es importante conocer cuántas tareas se han definido en el proyecto, si hay subtareas, y si han especificado que alguna tarea dependa de otra antecesora. Se puede evaluar si todos los miembros del equipo han tenido un reparto equitativo de las tareas o si se ha depositado mayor carga de trabajo en algún miembro del grupo. Para ello, la carga de trabajo se puede obtener relacionando el número de tareas asignado a un miembro, con el número de días para la realización de dichas tareas. También se puede valorar la duración de las tareas, es decir, se puede ver si los estudiantes definen tareas muy cortas en el tiempo o si por el contrario definen tareas muy largas, si hay un equilibrio entre ellas, etc.

#### Indicador 3. PLANIFICACIÓN TEMPORAL

- Tareas con fecha de inicio y fin diferente (rango definido por el profesor).
- Periodo de tareas de nivel 2 incluidas en periodo de tareas de nivel 1.
- Periodo de tareas de nivel 3 incluidas en periodo de tareas de nivel 2.
- Porcentaje de periodo transcurrido del proyecto.
- Porcentaje del compromiso de cumplimiento de tareas en el momento actual.
- Porcentaje del cumplimiento de tareas en el momento actual.
- Cumplimiento total de tareas en un periodo terminado.

De cara a evaluar la planificación temporal es conveniente conocer si los estudiantes se han detenido en especificar cuándo empiezan y cuándo acaban las tareas y las subtareas, en caso de que las haya, y también conocer si los estudiantes actualizan periódicamente qué porcentaje de cada tarea se está cumpliendo a lo largo del proyecto. Para ello, es necesario conocer los plazos de las tareas y si realmente se están cumpliendo en tiempo o no.

#### Indicador 4. GESTIÓN DE RECURSOS

- Número de tareas con personas asignadas.
- Número de tareas con archivos adjuntos.
- Número de recursos materiales (rango definido por el profesor).

En la evaluación de los recursos la evaluación depende básicamente de si los miembros del grupo han realizado una asignación de tareas a personas, y también si han definido

algún recurso material para la realización de las tareas. Para ello, se puede ver si han adjuntado algún archivo al Gantt o si han especificado algún enlace externo.

#### Indicador 5. PREVISIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

- Número de riesgos previstos (rango algún recurso material profesor).
- Número de riesgos con acciones de respuesta.
- Número de riesgos con probabilidad diferente a improbable.
- Número de riesgos con severidad diferente a moderada.
- Número de riesgos con prioridad diferente a monitor.

Para evaluar la previsión de riesgos algunas herramientas dan la posibilidad de definir específicamente qué riesgos se prevén y qué planes de contingencia o acciones de respuesta se podrían implementar ante dichos riesgos. Incluso, permiten definir la probabilidad, la severidad y la prioridad de cada riesgo. En otras herramientas en las cuales esto no es posible, al menos se puede evaluar si en algún momento se nombran los posibles riesgos del proyecto.

#### Indicador 6. CONTROL DE CAMBIOS

- Número de revisiones en el documento.
- Porcentaje de cumplimiento de tareas en el momento actual.
- Porcentaje de compromiso de cumplimiento de tareas en el momento actual.
- Cambios en nombres de tareas.
- Cambios en periodo de tareas.
- Cambios en número de tareas.
- Cambios en nombres de recursos.
- Cambios en número de recursos.
- Cambios en nombre de riesgos.
- Cambios en número de riesgos.
- Cambios en número de comentarios del documento.
- Cambios en número de respuestas a comentarios del documento.
- Cambios en estado resuelto de comentarios del documento.
- Número de tareas retrasadas por el usuario.
- Cambios en número de palabras en el documento.
- Cambios en carga de trabajo a los usuarios.

Prácticamente en todas las dimensiones del proyecto se puede identificar el control de cambios. Desde el momento en el que se diseña un Gantt hasta el momento final del proyecto se puede y es lógico realizar cambios en el curso del proyecto y, por lo tanto, cualquier cambio que se produce en el proyecto puede ser tenido en cuenta para la evaluación.

### Indicador 7. COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN

- Número de tareas con asignación a un usuario.
- Asignación de tareas con aviso por mail al usuario.
- Número de comentarios del documento (rango definido por el profesor).
- Número de respuestas a comentarios del documento (rango definido por el profesor)
- Número de comentarios con estado resuelto del documento (rango definido por el profesor).
- Número de revisiones en el documento (rango definido por el profesor).

Para evaluar la colaboración y la comunicación entre los miembros de un grupo de trabajo se puede observar la asignación de tareas, ver si las tareas del proyecto han sido bien distribuidas, a través de qué vía de comunicación se le asigna a cada usuario su tarea y, sobre todo, en el desempeño de un proyecto en común entorno a un mismo documento de trabajo es adecuado observar el número de interacciones de todos los miembros del grupo, las aportaciones de cada uno de ellos al trabajo, los comentarios, las revisiones que realizan del documento, etc. Todas estas interacciones dan muestra del nivel de colaboración y de comunicación de los integrantes en un proyecto en equipo.

#### **3.3.3. Normas de decisión y criterios de evaluación para la rúbrica simplificada**

En base a los datos y a la rúbrica de evaluación, se definen una serie de normas de decisión o filtrado. Estas normas son las que determinan cómo valorar los datos obtenidos y decidir en qué nivel de desempeño de la competencia se encuentra el estudiante. En el capítulo 4 de la memoria, dedicado a la utilización de técnicas de *Learning Analytics*, se explica de forma más detallada cómo se realiza la extracción de los datos y cómo se analizan esos datos para aplicar estos criterios de evaluación o normas de decisión.

A continuación, se presentan las normas de decisión y filtrado para la rúbrica simplificada que se utiliza con tres herramientas: Google Calendar, Ganttter y MS Project. Cabe señalar, que para el análisis se han recogido datos para los niveles de desempeño 2 y 3, de forma que cuando un proyecto no cumple ni el nivel 2, ni el nivel 3, pasa automáticamente a ser considerado de nivel 1. Por este motivo no se describen normas de decisión para el primer nivel de desempeño.

Otro hecho destacable es que en algunos indicadores se ha tenido que realizar búsquedas o filtrados en los datos en base a palabras clave. Por ejemplo, esta técnica se

ha utilizado a la hora de identificar si se han previsto posibles riesgos o mecanismos de seguimiento. La utilización de este tipo de técnicas se suele llamar *Text Analytics* (Fiadhi, 2014) y se suele utilizar en los casos en los que hay contenido desestructurado, como por ejemplo en el análisis de blogs, de foros o de emails. Para realizar la selección de palabras clave se ha realizado en primer lugar un listado de sinónimos en torno al aprovechamiento de recursos, a los mecanismos de seguimiento y a la previsión de riesgos. Posteriormente, se ha consultado con el profesorado implicado en el estudio, para que sean ellos quienes identifiquen las palabras clave que ellos suelen utilizar en sus asignaturas y en los idiomas en los que ellos imparten la asignatura. De esta forma se ha acotado el listado de palabras utilizado para el filtrado de los datos en cada indicador.

#### Indicador 1. DEFINICIÓN DE ACCIONES

Descriptor 1: Concreta las acciones sin establecer responsables.

Descriptor 2: Concreta las acciones y asigna responsables.

Con Gantter y Microsoft Project se comprueba si el proyecto tiene tareas con solo recursos asignados o tareas con solo subtareas.

Con Google Calendar se mira si el proyecto tiene eventos con invitados (*attendees*) o eventos con descripción (*summary*).

Descriptor 3: Concreta acciones y subacciones y asigna responsables.

Con Gantter y Microsoft Project se comprueba si el proyecto tiene tareas con recursos asignados y con subtareas o predecesoras.

Con Google Calendar se mira si el proyecto tiene eventos con invitados y descripción (*summary + attendees + description*)

#### Indicador 2. PLANIFICACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN

Descriptor 1: Prevé a grandes rasgos los tiempos necesarios

Descriptor 2: Planifica detalladamente los tiempos para las acciones.

Con Gantter y Microsoft Project se comprueba si el proyecto tiene tareas con fecha inicio y fecha fin diferente.

Con Google Calendar se comprueba si el proyecto tiene eventos con fecha inicio y fecha fin diferente (*end datetime + start datetime*).

Descriptor 3: Incorpora una previsión de tiempo adicional para imprevistos.

Con Gantter y Microsoft Project se comprueba si el proyecto tiene tareas con fecha inicio y fecha fin diferente y las palabras “imprevisto/ *unexpected/ ustekabeko*”.

Con Google Calendar se comprueba si el proyecto tiene eventos con fecha inicio y fecha fin diferente, además de la palabra “imprevisto/ *unexpected/*

*ustekabeko*” en el título o en la descripción (*summary + end datetime + start datetime + description*).

### Indicador 3. APROVECHAMIENTO DE RECURSOS

Descriptor 1: No concreta qué recursos utiliza

Descriptor 2: Enumera los recursos que utiliza, pero desaprovecha otros recursos.

Con Ganttter y Microsoft Project se comprueba si el proyecto tiene recursos de tipo material o de tipo trabajo.

Con Google Calendar se comprueba si el proyecto tiene eventos con la palabra “recurso /*resource /baliabide*” en el título o en la descripción (*summary + description*).

Descriptor 3: Integra todos los recursos disponibles.

Con Ganttter y Microsoft Project se comprueba si el proyecto tiene recursos de tipo material y de tipo trabajo y si tiene *links*.

Con Google Calendar se comprueba si el proyecto tiene eventos con la palabra “recurso” en el título o en la descripción y *links (summary + description + link)*.

### Indicador 4. MECANISMOS DE SEGUIMIENTO

Descriptor 1: No hace mención de mecanismos de seguimiento

Descriptor 2: Planifica parcialmente mecanismos de seguimiento.

Con Ganttter y Microsoft Project se comprueba si el proyecto tiene tareas con las palabras “seguimiento / *tracking / monitoring / segimendu*”.

Con Google Calendar se comprueba si el proyecto tiene eventos con las palabras “seguimiento / *tracking / monitoring / segimendu*” en el título o en la descripción (*summary + description*).

Descriptor 3: Planifica quién, cuándo y cómo realizará el seguimiento.

Con Ganttter y Microsoft Project se comprueba si el proyecto tiene tareas con las palabras “seguimiento / *tracking / monitoring / segimendu*” y con responsables asignados.

Con Google Calendar se comprueba si el proyecto tiene eventos con las palabras “seguimiento / *tracking / monitoring / segimendu*” en el título o en la descripción y con algún invitado (*summary + description + attendee*).

### Indicador 5. PREVISIÓN DE RIESGOS

Descriptor 1: No se plantea la existencia de riesgos

Descriptor 2: Reconoce posibles riesgos sin concretar cuándo ni cómo afrontarlos.

Con Gantter y Microsoft Project se comprueba si el proyecto tiene riesgos y el número de tareas con las palabras “riesgo/ error / fallo / risk / arrisku/ mistake/ failure / akats”.

Con Google Calendar se comprueba si el proyecto tiene eventos con la palabra “riesgo/ error / fallo / risk / arrisku/ mistake/ failure / akats” en el título o en la descripción y la palabra “solución / medio / acción / *solution / action / effort / irtenbide / konponbide / soluzio / zuzenketa*” (*summary + description + attendee*).

Descriptor 3: Identifica posibles riesgos, prevé su impacto y propone medios.

Con Gantter y Microsoft Project se comprueba si el proyecto tiene probabilidad o prioridad o tareas con la palabra “solución / medio / acción / *solution / action / effort / irtenbide / konponbide / soluzio / zuzenketa*”.

Con Google Calendar se comprueba si el proyecto tiene eventos con la palabra “riesgo / error / fallo” en el título o en la descripción y la palabra “solución / medio / acción / *solution / action / effort / irtenbide / konponbide / soluzio / zuzenketa*” además de responsables (*summary + description + attendee + attendee*).

#### **3.3.4. Normas de decisión y criterios de evaluación para la rúbrica final**

Para la rúbrica final de siete indicadores de la competencia que se ha utilizado con Gantter y Google Docs, herramientas seleccionadas para el segundo estudio de la tesis, las normas de decisión se han definido acorde a los parámetros previamente definidos con el profesorado de cada grupo, por lo tanto, el análisis tiene variaciones entre los diferentes grupos según la adaptación de dichos parámetros. Estos parámetros hacen referencia al número mínimo y máximo de tareas que cada profesor considera adecuado, número de riesgos previstos, duración media de las tareas, etc. Se han definido conjuntamente con el profesorado solo para el segundo estudio puesto que en el primero se tomaron como referencia parámetros estandarizados para todas las asignaturas. En el primer estudio todos los grupos de trabajo eran de la misma facultad y tenían una experiencia similar en la gestión de proyectos. Sin embargo, en el segundo estudio se han comparado proyectos de ingeniería, de educación y de economía, entre otros.

En la tabla 7 se muestra una matriz que relaciona los datos con los indicadores y que da una idea inicial de cuáles son las normas de decisión aplicadas en el análisis.

Tabla 7. Matriz de relaciones entre indicadores de la rúbrica final y datos extraídos de las herramientas.

<b>INDICADOR 1: DEFINICIÓN DE OBJETIVOS</b>	<p><i>Task_name = "objetivo" distinto de 0</i>  <i>Task_name "objetivo" con archivo adjunto</i>  <i>Doc_tittle = "objetivo"</i>  <i>Doc_content= "objetivo"</i>  <i>Doc_review = all users</i>  <i>Doc_review_status = "resuelto"</i>  <i>Doc_comments_reply = Doc_Comments</i></p>
<b>INDICADOR 2: DEFINICIÓN DE TAREAS</b>	<p><i>Doc_content= "objetivo"</i>  <i>Task_OutlineLevel2 &gt;5</i>  <i>Task_OutlineLevel2 &gt;3</i>  <i>TaskX_Fecha_inicio = 0 &gt; TaskX-1_Fecha_inicio</i></p>
<b>INDICADOR 3: PLANIFICACIÓN TEMPORAL</b>	<p><i>TaskX_StartDate diferente a TaskX_FinishDate</i>  <i>TaskX con StartDate y FinishDate</i>  <i>50% TaskX_StartDate diferente a TaskX-1_StartDate</i>  <i>50% TaskX_FinishDate diferente a TaskX-1_FinishDate</i>  <i>TaskX_level2_periodo incluido en TaskX_level1_periodo</i>  <i>TaskX_level3_periodo incluido en TaskX_level2_periodo</i>  <i>TaskX_Fecha_inicio = 0 &gt; TaskX-1_Fecha_inicio</i></p>
<b>INDICADOR 4: GESTIÓN DE RECURSOS</b>	<p><i>TaskX_ID_assignment</i>  <i>50% Task_ID_assignment con RemainingWork</i>  <i>Resources_Type: material &gt;2</i>  <i>Task_adjunto &gt; 2</i></p>
<b>INDICADOR 5: PREVISIÓN DE RIESGOS</b>	<p><i>Risk &gt;2</i>  <i>Risk_response</i>  <i>Risk_probability</i>  <i>Risk_severity</i>  <i>Risk_priority</i></p>
<b>INDICADOR 6: CONTROL DE CAMBIOS</b>	<p><i>50% Task_PercentComplete_EvalX &gt; Task_PercentComplete_Eval X-1</i>  <i>N_task_EvalX diferente a N_task_EvalX-1</i>  <i>Task_name_EvalX diferente a Task_name_EvalX-1</i>  <i>Task_assignment_EvalX diferente a Task_assignment_EvalX-1</i>  <i>Resources_name_EvalX diferente a Resources_name_EvalX</i>  <i>Doc_reviews_EvalX &gt; Doc_reviews_EvalX-1</i>  <i>N_UserReviews_EvalX &gt; N_UserReviews_EvalX-1</i>  <i>Doc_Comments_Resuelto_EvalX &gt; Doc_Comments_Resuelto_Eval X-1</i>  <i>Doc_Comments_Reply_EvalX &gt; Doc_Comments_Reply_Eval X-1</i></p>
<b>INDICADOR 7: COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN</b>	<p><i>TaskX_ID_assignment</i>  <i>50% Task_ID_assignment con RemainingWork</i>  <i>Doc_reviews_EvalX &gt; Doc_reviews_EvalX-1</i>  <i>N_UserReviews_EvalX &gt; N_UserReviews_EvalX-1</i>  <i>Doc_Comments_Resuelto_EvalX &gt; Doc_Comments_Resuelto_Eval X-1</i>  <i>Doc_Comments_Reply_EvalX &gt; Doc_Comments_Reply_Eval X-1</i></p>

<b>INDICADOR 1: DEFINICIÓN DE OBJETIVOS</b>	<p><i>Task_name = "objetivo" distinto de 0</i>  <i>Task_name "objetivo" con archivo adjunto.</i>  <i>Doc_tittle = "objetivo"</i>  <i>Doc_content= "objetivo"</i>  <i>Doc_review = all users</i>  <i>Doc_review_status = "resuelto"</i>  <i>Doc_comments_reply = Doc_Comments</i></p>
---	--

A continuamos, se detalla cómo identifican los descriptores de cada indicador a partir de los datos extraídos de las herramientas utilizadas y cómo se determinan los niveles de desempeño. Al igual que sucedía en la rúbrica simplificada, no se define una norma de decisión para el nivel de desempeño 1, ya que el hecho de no cumplir la condición de ser nivel 2 o nivel 3, hace que automáticamente el nivel de desempeño sea de nivel 1. Lo que sí cambia en este caso es que hay datos diferentes que nos aportan información sobre un mismo indicador y por ello es necesario analizar qué condiciones se deben cumplir para cada dato. Además, para realizar la evaluación global de un indicador es necesario definir unos rangos mínimo y máximo que relacionen estos datos, por eso, para definir las normas de decisión, o criterios de evaluación, se especifican las condiciones y los rangos de evaluación.

#### Indicador 1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

*Condiciones:*

Tarea para la definición de objetivos o descripción del problema. Si es diferente de 0 → nivel 2.

Documento con sección de objetivos. Si es diferente de 0 → nivel 2.

Documento con sección de objetivos con revisiones de todos los usuarios. Si participan todos → nivel 3, sino → nivel 2.

Documento con sección de objetivos con comentarios. Si es diferente de 0 → nivel 3.

*Evaluación:*

Nivel 2: se tiene que cumplir, como mínimo, una de las dos primeras condiciones.

Nivel 3: se tiene que cumplir, como mínimo, una de las dos últimas condiciones.

#### Indicador 2. DEFINICIÓN DE TAREAS

*Condiciones:*

Número de tareas totales. Si es superior a 5 → nivel 2.

Número de tareas de nivel 2. Si es superior a 3 → nivel 3.

Número de tareas de nivel 3. Si es superior a 2 → nivel 3.

Número de tareas con asignación a algún usuario. Si es igual al número total de tareas → nivel 3. Si hay un 80% → nivel 2.

Relación carga de trabajo (N tareas/N días), días de trabajo asignados al usuario y tareas asignadas al usuario. Si la carga media de trabajo por usuario es proporcional → nivel 3 (relación de proporcionalidad).

Número de tareas largas, número de tareas cortas y duración del proyecto. Entorno a un 25% de tareas largas y un 75% de tareas cortas → nivel 3 (con margen de error de 5%).

*Evaluación:*

Nivel 2: se tiene que cumplir, como mínimo, una de las dos primeras condiciones.

Nivel 3: se tiene que cumplir, como mínimo, una de las 2 últimas condiciones para ser nivel 3.

### Indicador 3. PLANIFICACIÓN TEMPORAL

*Condiciones:*

Tareas con fecha de inicio y fin diferente. Si es más del 75% → nivel 2 como mínimo. Periodo de tareas de nivel 2 incluidas en periodo de tareas de nivel 1. Si es igual al número total de tareas de nivel 2 → nivel 3.

Periodo de tareas de nivel 3 incluidas en periodo de tareas de nivel 2. Si es igual al número total de tareas de nivel 3 → nivel 3.

Porcentaje de periodo transcurrido del proyecto y cumplimiento real de tareas en el momento actual. Si el cumplimiento es próximo al 85% → nivel 3.

Cumplimiento total de tareas con un periodo ya terminado. Si está entre 90% y 100% → nivel 3.

*Evaluación:*

Nivel 2: se tiene que cumplir la condición primera para ser un nivel 2.

Nivel 3: se tiene que cumplir, como mínimo, una de las 2 últimas condiciones para ser nivel 3.

### Indicador 4. GESTIÓN DE RECURSOS

*Condiciones:*

Número de tareas con personas asignadas. Si es superior al 75% de las tareas totales → nivel 2 como mínimo.

Número de tareas con archivos adjuntos. Si es distinto a 0 → nivel 2. Si es superior a 5 → nivel 3.

Número de recursos materiales. Si es distinto a 0 → nivel 2. Si es superior a 5 → nivel 3.

*Evaluación:*

Nivel 2: se tiene que obtener un nivel 2 en alguna de las condiciones.

Nivel 3: se tiene que obtener un nivel 2 y un nivel 3 en alguna de las condiciones

#### Indicador 5. PREVISIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

*Condiciones:*

Número de riesgos previstos. Si es distinto a 0 → nivel 2. Si es superior a 3 → nivel 3.

Número de riesgos con acciones de respuesta. Si es 0 → nivel 1. Si es 1 nivel → 2. Si es más que 1 → nivel 3.

Número de riesgos con probabilidad diferente a improbable. Si es 0 → nivel 1. Si es 1 nivel → 2. Si es más que 1 → nivel 3.

Número de riesgos con severidad diferente a moderado. Si es 0 → nivel 1. Si es 1 nivel → 2. Si es más que 1 → nivel 3.

Número de riesgos con prioridad diferente a monitor. Si es 0 → nivel 1. Si es 1 nivel → 2. Si es más que 1 → nivel 3.

*Evaluación:*

Nivel 2: se tiene que obtener, como mínimo, dos niveles 2 en alguna de las condiciones.

Nivel 3: se tiene que obtener, como mínimo, dos niveles 3 en alguna de las condiciones.

#### Indicador 6. CONTROL DE CAMBIOS

*Condiciones:*

Número de revisiones en el documento (en este periodo). Si es superior a 10 → nivel 3.

Cumplimiento real de tareas en el momento actual. Si el cumplimiento es próximo al compromiso en un 85% → nivel 3.

Cumplimiento total de tareas con un periodo ya terminado. Si está entre 90% y 100% → nivel 3.

Cambios en nombres de tareas. Si está entre 1 y 3 → nivel 2.

Cambios en periodo de tareas. Si está entre 1 y 3 → nivel 2.

Cambios en número de tareas. Si está entre 1 y 3 → nivel 2.

Cambios en número de recursos. Si está entre 1 y 3 → nivel 2.

Número actual de revisiones. Si está entre 1 y 3 → nivel 2..

Cambios en número de riesgos. Si está entre 1 y 3 → nivel 2.

Cambios en número de comentarios del documento. Más de 3 → nivel 3. Entre 1 y 3 → nivel 2.

Cambios en número de respuestas a comentarios del documento. Más de 1,5 → nivel 3. Entre 0,5 y 1,5 → nivel 2.

Cambios en estado resuelto de comentarios del documento. Más de 1,5 → nivel 3. Entre 0,5 y 1,5 → nivel 2.

Número de palabras totales en el documento, número de palabras anteriores en el documento y cambios en número de palabras en el documento. Si es más de un 25% → nivel 3. Si es menos de un 5% → nivel 1.

Carga de trabajo anterior y cambios en carga de trabajo a los usuarios. Si es distinto a 0 → nivel 2. Sino → nivel 1.

*Evaluación:*

Nivel 2: se tiene que obtener, como mínimo, dos niveles 2 en alguna de las condiciones.

Nivel 3: se tiene que obtener un nivel 3 y dos niveles 2 en alguna de las condiciones.

#### Indicador 7. COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN

*Condiciones:*

Número de tareas con asignación a un usuario. Más del 75% → nivel 3. Menos del 25% → nivel 1.

Número de comentarios. Si es superior a 5 → nivel 3.

Cambios en número de comentarios del documento. Más de 3 → nivel 3. Entre 1 y 3 → nivel 2.

Cambios en número de respuestas a comentarios del documento. Más de 1,5 → nivel 3. Entre 0,5 y 1,5 → nivel 2.

Número de comentarios con estado resuelto del documento. Si es 0 → nivel 1. Si es 1 → nivel 2. Si es más → nivel 3.

Número de revisiones en el documento. Si es superior a 10 → nivel 3.

*Evaluación:*

Nivel 2: se tiene que obtener, como mínimo, dos niveles 2 en alguna de las condiciones.

Nivel 3: se tiene que obtener, como mínimo dos niveles 3 en alguna de las condiciones.

### **3.4. DEFINICIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CON LEARNING ANALYTICS**

Para evaluar al estudiante en base a la rúbrica diseñada de siete indicadores, y alimentada con los datos proporcionados por las herramientas, se ha diseñado una base de datos que aglutina todos los datos recogidos de las dos herramientas digitales utilizadas (Gantter y Docs de Google Drive) en diferentes momentos de la evaluación. Además, en la misma base de datos se incluyen los datos de cada grupo de trabajo y los datos individuales de cada miembro. En la base de datos se relacionan los datos y se aplican las normas de decisión para realizar la evaluación de la actividad de los estudiantes. Y también, permite realizar comparativas entre grupos y entre los miembros de un mismo grupo.

En el anexo 1 se presenta, a modo de ejemplo, la plantilla de evaluación de un grupo de trabajo utilizando Learning Analytics. En esta plantilla se pueden observar los descriptores de cada indicador, los datos asociados individuales y grupales, y las normas de filtrado aplicadas para obtener el nivel 1, 2 o 3 de cada indicador de la competencia.

En el anexo 2 se puede observar una ilustración con los resultados comparativos de una clase y en el anexo 3 otra ilustración con datos comparativos de la evaluación de una clase en base a los indicadores de la rúbrica.

#### **3.4.1. Emisión de informes para el alumnado**

El resultado de todos los análisis se presenta a modo de informe y se envía a cada estudiante. Para ello, se seleccionan los datos y los resultados de cada grupo y de cada miembro del grupo y se genera un informe incluyendo datos de desempeño individuales y grupales para cada estudiante, referentes tanto al Gantt como al diseño del proyecto en el documento compartido de Google Docs. Además, en estos informes se presentan los resultados de su evaluación mediante la rúbrica, indicando los niveles de desempeño alcanzados. A través de la rúbrica, los estudiantes pueden apreciar qué necesitan mejorar para avanzar a un nivel superior de desempeño en cada uno de los indicadores de la competencia. En el anexo 4 se puede observar un ejemplo de informe de seguimiento.



## Capítulo 4.

# TÉCNICAS DE LEARNING ANALYTICS

---

En este capítulo se presentan de forma detallada cuáles han sido las técnicas de *Learning Analytics* utilizadas en ambos estudios de la investigación para la integración y el análisis de los datos. La aplicación de estas técnicas ha permitido analizar los datos recogidos de las herramientas digitales utilizadas por los estudiantes, para realizar la evaluación del nivel de la competencia de gestión de proyectos

### 4.1. EXTRACCIÓN DE DATOS DE LAS HERRAMIENTAS DIGITALES

Las fases genéricas del análisis de datos en el campo de *Learning Analytics*, según Campbell y Oblinger (2007), son: 1) Capturar, 2) Informar, 3) Predecir, 4) Actuar y 5) Refinar. Sin embargo, este modelo está muy enfocado al campo de la industria. Un enfoque más adaptado al contexto educativo es el propuesto por Dron y Anderson (2009) que consideran las siguientes fases: 1) Seleccionar, 2) Capturar, 3) Agregar, 4) Procesar, 5) Visualizar. Este planteamiento ha servido de base a la hora de definir las fases para el modelo de evaluación de competencias con *Learning Analytics* de esta tesis. En concreto, se han seguido los siguientes pasos: 1) selección de los datos de origen, 2) captura de datos, 3) filtrado, 4) procesado o análisis de los datos y 5) toma de decisiones, en base a los datos analizados, y emisión de resultados.

Dichas fases han sido adaptadas para la evaluación de la competencia genérica de Gestión de Proyectos. Por ello, la fase de Predecir o Agregar se ha concretado en el filtrado y la limpieza de los datos, y la fase de Actuar o Procesar, se ha convertido en el propio proceso de aplicación de normas de filtrado y análisis. Estas dos fases, junto a la

captura de los datos, son las más relevantes del análisis, puesto que son los momentos en los cuales se recogen los datos de las herramientas, se limpian dichos datos y se aplican las normas de filtrado previamente establecidas para la evaluación de los indicadores de la competencia.

La tabla 8 compara los dos modelos teóricos de las fases de *Learning Analytics* previamente nombrados y el modelo de fases definido para esta investigación.

Tabla 8 Propuestas de las fases de Learning Analytics

Campbell y Oblinger (2007):	Dron y Anderson (2009)	Contribución de la tesis: <b>Modelo de <i>Learning Analytics</i> para la evaluación de la competencia de Gestión de Proyectos</b>
Capturar	Seleccionar	Selección previa de los datos de origen
Informar	Capturar	Captura de datos
Predecir	Agregar	Filtrado de los datos más significativos
Actuar	Procesar	Análisis de los datos
Refinar	Visualizar	Toma de decisiones y emisión de resultados

Una vez establecidos el modelo de referencia para establecer las fases del análisis de datos, se procede a describir cuáles han sido los pasos en cada una de las fases. Dada su relevancia, se expone, con mayor detalle, los pasos de la fase de análisis.

- 1) **Selección de los datos de origen.** El primer paso en el análisis consiste en estudiar las herramientas digitales que intervienen en el estudio e investigar la estructura de datos interna de cada una de ellas. Este conocimiento va a permitir identificar datos que van ser utilizados posteriormente para el análisis. Asimismo, en el estudio previo de los datos también se analizan relaciones entre los datos, con el fin de poder agregar y complementar la información obtenida de las diferentes herramientas.

En el tercer capítulo se ha detallado la estructura de los datos capturados de las herramientas utilizadas en la investigación y se han presentado los datos que han sido seleccionados para evaluar cada uno de los indicadores de la competencia. Este proceso es el correspondiente a esta primera fase de *Learning Analytics*.

- 2) **Captura de datos.** Una vez analizadas las herramientas y sus datos, y seleccionados aquellos que se quieren obtener para el análisis, se procede a extraer los datos de las herramientas digitales utilizadas por el estudiante. El proceso de captura de datos es bien diferente y complejo para cada una de las herramientas que se han utilizado en el estudio, y por ello se detalla, en los siguientes apartados, cómo se ha llevado a cabo la agregación, limpieza y normalización en cada uno de los casos.
- 3) **Filtrado de los datos más significativos.** Una vez agregados los datos hay que limpiarlos para que el sistema recoja solo aquellos relacionados con los objetivos

del análisis. Además, hay que definir una serie de normas de decisión que van a ser las que se aplicarán para el análisis final de los datos. La definición de estas normas de decisión se ha expuesto en el tercer capítulo de la memoria, junto con la definición de los indicadores, los descriptores y los niveles de desempeño de la competencia.

- 4) **Análisis de los datos.** En la siguiente fase se aplican las normas de filtrado a los datos a través de una serie de algoritmos, previamente definidos, que sirven para obtener conclusiones sobre el proceso de aprendizaje. Las acciones de procesamiento buscan dar respuesta a las preguntas planteadas inicialmente, es decir, a evaluar el nivel de la competencia de gestión de proyectos de los estudiantes para los diferentes indicadores. En el caso de esta investigación, es el momento de aplicar los criterios de evaluación o normas de decisión a los datos, para establecer posteriormente los niveles de desempeño de cada indicador.
- 5) **Toma de decisiones y emisión de resultados.** Por último, una vez analizados los datos, se realiza la toma de decisiones acerca del aprendizaje del estudiante, obteniendo así la evaluación de su nivel de competencia. En esta fase se relacionan todos los resultados del análisis y se decide qué valor asignar a cada indicador de la competencia y a cada grupo de trabajo en base a los niveles de desempeño. Además de la obtención de las evaluaciones, en el caso del segundo estudio de la investigación (*Estudio-2*), se originan una serie de informes que sirven para visualizar el desempeño de los estudiantes a través de tablas y gráficos, de tal forma que faciliten la comprensión de los estudiantes.

La ilustración 10 muestra gráficamente las fases de *Learning Analytics* que se han llevado a cabo para la evaluación de la competencia de gestión de proyectos.

Una de las fases principales en la aplicación de metodologías de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias consiste en extraer la traza completa de los datos de la actividad del estudiante, y en seleccionar aquellos datos más significativos que nos ayuden a extraer evidencias de cada indicador de la competencia. La traza de datos hace referencia al rastro que deja toda la actividad que se realiza en una herramienta digital. Esa traza se compone de datos de inicio de sesión, de identificación del usuario, fechas de acceso, número de descargas, número de visitas, líneas de texto, etc. Al conjunto global de esos datos es a lo que se le llama traza.

Las herramientas digitales que ha utilizado el estudiante para la gestión de sus proyectos, y que han sido monitorizadas para los fines de esta investigación, son MS Project, Google Calendar, Ganttter y Google Docs. Antes de nada, cabe destacar que, para la extracción de los datos en cualquiera de las herramientas nombradas, es preciso tener acceso compartido como editor en cada uno de los proyectos de los estudiantes, para ello en el protocolo que se les envía a los estudiantes, se les pide expresamente

que compartan los proyectos con acceso abierto de edición al investigador principal y al profesor.

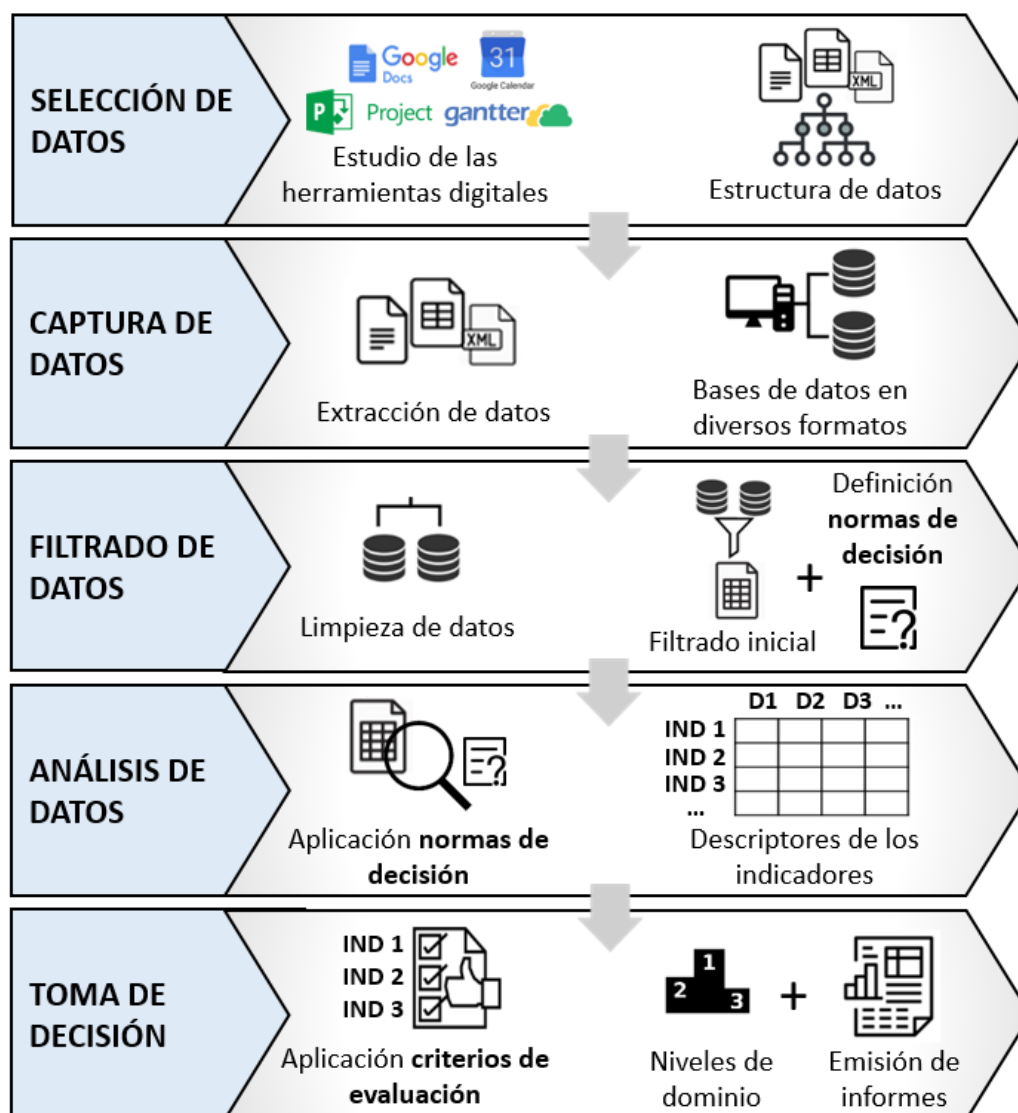


Ilustración 10 Fases de Learning Analytics para la evaluación del desempeño utilizada en la tesis

En el caso de MS Project, la extracción de los datos es sencilla, ya que tiene una estructura de datos similar a una tabla, con filas y columnas, y se pueden transformar los proyectos a formato CSV (del inglés *comma-separated values*), el cual permite búsquedas posteriores.

En el caso de Ganttter, la herramienta permite exportar el proyecto a formato MS Project y una vez hecho esto se puede proceder de la forma ya descrita.

Otra forma de extracción de datos de Ganttter, utilizada en el *Estudio-2*, es exportando los proyectos a formato XML (Lenguaje de Etiquetado Extensible, en inglés *Extensible Markup Languages*). Este formato incluye más información del proyecto que en el caso de la exportación de datos a MS Project. La exportación del proyecto a formato XML se hace a partir de la misma opción de exportar a MS Project, solo que a la hora de guardar el archivo se debe seleccionar el formato XML. Para analizar la información extraída en formato XML se puede utilizar cualquier herramienta online de conversión de XML a CSV.

Para extraer los datos de Google Calendar se ha utilizado la API de Google, para lo cual se requieren conocimientos específicos de programación. La traza final de los datos extraída desde la API de Google da como resultado un fichero XML que es fácilmente procesable para analizar.

La extracción de datos Google Docs se realiza también desde la API de Google. La API ofrece la posibilidad de realizar diferentes búsquedas de datos, como búsquedas de comentarios en un documento, revisiones, palabras, etc.... En la siguiente imagen se muestra parte del menú de las búsquedas que posibilita la API de Google.

Además de la posibilidad que ofrece la API de Google para obtener información de los documentos de Google Docs, otra herramienta utilizada en la investigación es *Revision History Analytics*. Es una herramienta que muestra las modificaciones y los comentarios que los usuarios realizan de un documento de Google Drive. La herramienta ha sido diseñada por Daniel Amo Filvà y es una extensión que se integra en el catálogo de aplicaciones de Google Drive.

Google Drive ya dispone de una opción para revisar el histórico de cambios realizados en Google Docs. En este historial se pueden visualizar todos los cambios efectuados por los usuarios que colaboran en un mismo documento, ordenados por fecha cronológica inversa (ver ilustración 11). Sin embargo, resulta complicado extraer métricas de este historial, por ejemplo, buscar qué usuario ha realizado más aportaciones, quién no ha participado, quién ha realizado comentarios sobre el documento, etc. *Revision History Analytics* mejora la visualización de esos datos y permite una mejor comprensión del trabajo realizado por los estudiantes. Este complemento está disponible para Google Docs, Google Sheets y Google Slides.

Estas son algunas de las posibilidades de *Revision History Analytics*, enumeradas por el propio autor de la herramienta:

- Visualizar el número de interacciones (ediciones y comentarios) en formato de tabla.
- Ordenar los datos por usuario o por número de interacciones.
- Visualizar gráficos de las interacciones.
- Posibilidad de hacer zoom sobre los gráficos.
- Visualizar el historial de revisiones de cada usuario.

- Saber cuántas palabras ha escrito o eliminado un usuario.

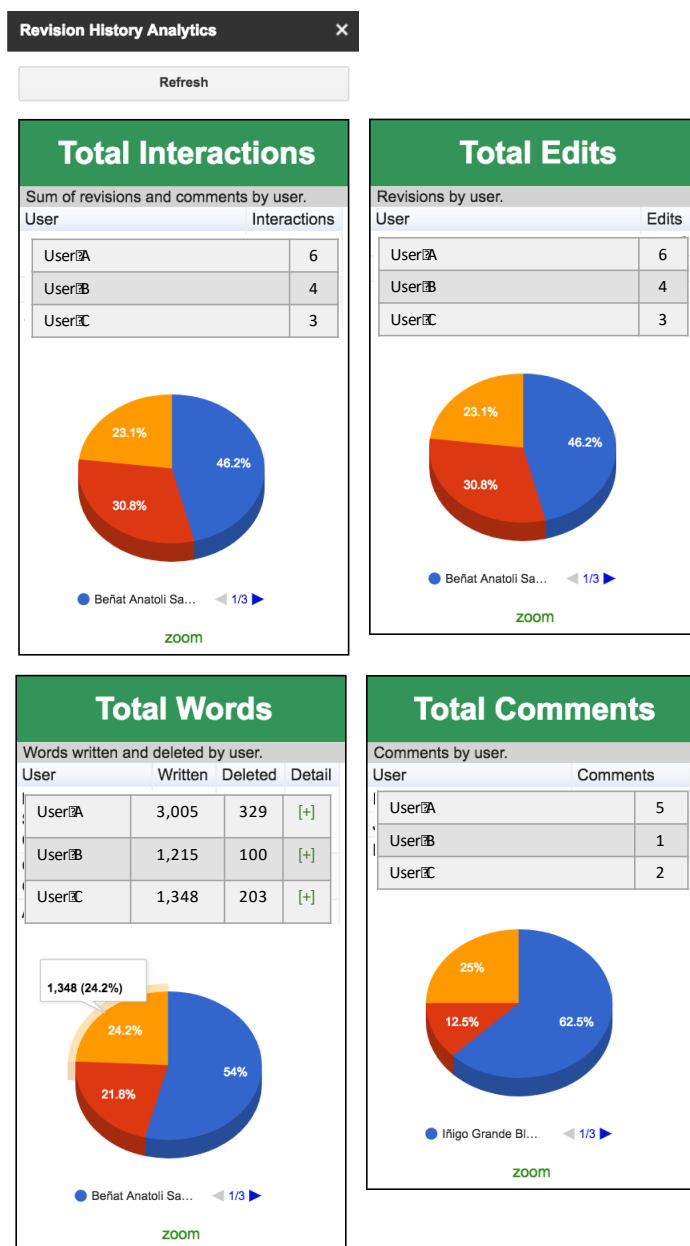


Ilustración 11 Datos facilitados por la herramienta *Revision History Analytics*

#### 4.2. SISTEMA DE INTEGRACIÓN DE DATOS KETTLE

Una vez realizada la extracción de los datos, se realiza la limpieza y normalización de los mismos, eliminando aquellos que no aportan información a la evaluación de la competencia. Para realizar la limpieza hay que definir los datos referentes a las evidencias de la actividad del estudiante que están relacionadas con los indicadores de la competencia y eliminar el resto. A la hora de limpiar y normalizar los datos es

importante asegurarse de que todos son legibles por el programa, que no hay valores nulos, que no hay signos de puntuación que puedan producir errores, etc.

Posteriormente, se necesita un sistema para analizar la información extraída de las herramientas. En el primer estudio de la investigación (*Estudio-1*) se utiliza el sistema de integración de datos Kettle de Pentaho, que sirve para integrar los datos y realizar una serie de consultas en base a los indicadores de la competencia.

Kettle se define como una herramienta ETL (*Extract – Transform – Load*). Es decir, una herramienta de extracción de datos de una fuente, de transformación, y de carga en otra unidad de almacenamiento. De hecho, el nombre de Kettle viene de KDE *Extraction, Transportation, Transformation and Loading Environment*, puesto que originariamente la herramienta iba a ser desarrollada para KDE. Posteriormente el producto Kettle ha sido renombrado como *Pentaho Data Integration* y por ello en muchos artículos se refieren a él como PDI.

Dentro de la fase de procesado y análisis de los datos, el primer paso consiste en integrar los datos seleccionados en la unidad de análisis que en este estudio es Kettle. Para ello, se selecciona el archivo de origen de datos, un archivo en el cual se han integrado las actividades de todos los estudiantes codificadas, de tal forma que cada línea o fila del archivo de origen de datos incluye el identificador del proyecto (puesto que se evalúan los proyectos, independientemente de si son individuales o grupales) y los datos correspondientes a un evento o tarea de dicho proyecto. Por lo tanto, para cada proyecto existirán tantas filas como eventos o acciones tenga dicho proyecto. De esta forma se trabaja con una única matriz de datos codificada.

Una vez que los datos están integrados en la unidad de análisis, se aplican las normas de decisión previamente definidas. La definición de las normas de decisión consiste en describir cómo se tienen que analizar los datos, o lo que es lo mismo, establecer cuáles van a ser las preguntas que hay que hacer a través de Kettle a las variables para que realice las transformaciones de los datos y así se obtenga su evaluación.

Los pasos a seguir dentro de Kettle consisten en partir del archivo de origen de datos y realizar diferentes búsquedas clasificadas por cada uno de los indicadores, y a su vez por descriptores. Es muy importante una correcta organización en este punto puesto que el árbol de análisis que se genera es muy complejo.

El sistema lógico de Kettle para realizar las búsquedas o filtros consiste en hacer preguntas mediante fórmulas unidas por OR y AND. Por ejemplo, se selecciona la variable “recursos asignados” y se realiza una búsqueda o pregunta: *Si “recursos asignados” IS NOT NULL OR “predecesoras” IS NOT NULL*. De esta forma se pide a la herramienta que extraiga un listado de los proyectos que tienen recursos asignados o predecesoras en alguna de sus acciones y así se obtiene el filtrado de datos que se corresponde con el descriptor 3 del indicador “aprovechamiento de recursos”.

En el anexo 5 se puede visualizar todo el árbol de búsquedas desarrollado con Kettle. Representa gráficamente el *dashboard* o panel de mando de *Learning Analytics* para la evaluación de la competencia de gestión de proyectos del *Estudio-1*, en base a cinco indicadores de la competencia.

El último paso del análisis de los datos es la visualización. Gracias a la programación realizada en Kettle, se obtiene un archivo de datos con el filtro aplicado para cada descriptor y para cada indicador. De esta forma, se observa rápidamente el resultado de las búsquedas. Después, se unifican todos los filtrados en un único archivo de datos y se obtiene lo que sería la evaluación de cada proyecto mediante *Learning Analytics*. Este último archivo de datos es el que se compara con el archivo de evaluaciones de los profesores para los objetivos de la investigación.

En la ilustración 12 se muestra de forma gráfica todos los pasos del sistema de integración de datos con Kettle.

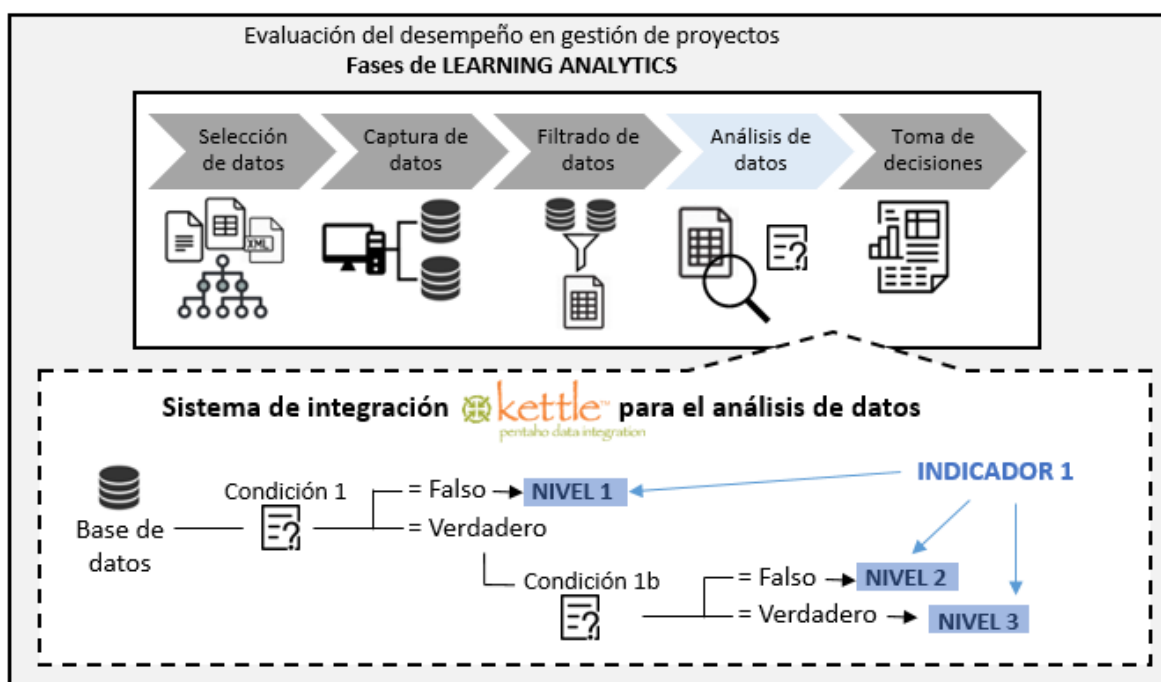


Ilustración 12 Sistema de integración de datos de Kettle para la evaluación de la competencia Gestión de Proyectos mediante Learning Analytics

#### 4.3. CARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE LEARNING ANALYTICS APLICADO EN LA INVESTIGACIÓN

El análisis de datos tiene diferentes tipologías según las técnicas utilizadas para el análisis de la información. Estas técnicas también pueden darse en el análisis de datos dentro del ámbito educativo, es decir, no son exclusivas de otros ámbitos como la

industria o el marketing. En el caso del análisis llevado a cabo en la presente investigación para la evaluación de la competencia de gestión de proyectos, se ha llevado a cabo un análisis a partir de reglas de asociación.

En este tipo de análisis de datos el objetivo es encontrar reglas del tipo: “*Si..., entonces...*”. Las reglas de asociación se utilizan para descubrir hechos que ocurren en común dentro de un determinado conjunto de datos. En este tipo de relaciones entre variables se busca identificar un valor determinado en una variable que dé un valor específico para otra variable. Dicho de otra forma, se realizan búsquedas en los datos que emitan juicios sobre la relación del tipo “*Si..., entonces...*” entre los datos. Por ejemplo, en la evaluación del indicador de “previsión de riesgos” la pregunta a los datos sería:

*“Si se han definido posibles riesgos en el Gantt, **entonces** denota un nivel de desempeño 2 en este indicador. Y si propone algún plan de contingencia o alguna posible respuesta, **entonces** denota un nivel de desempeño 3 en este indicador”.*

En este tipo de técnicas de *Learning Analytics* lo que se busca son ciertas condiciones para que se produzca un resultado. Para ello, es muy importante considerar cada posible combinación de condiciones y las consecuencias que de ello se pueden derivar. En la definición de las normas de decisión se deben analizar todas las posibles combinaciones para que el análisis sea lo más efectivo posible, de tal forma que la combinación de variables sometidas a una condición, solo puedan dar como resultado una consecuencia, que sería en este caso un nivel 1, 2 o 3 de desempeño en ese indicador.

Por último, hay que recordar que este modelo de *Learning Analytics* consiste en una prueba adaptativa y de seguimiento, es decir, busca obtener un resumen del progreso de los estudiantes o un informe de su actividad. Mediante el uso de estas técnicas analíticas, los estudiantes pueden revisar su progreso, adaptar sus estrategias de aprendizaje y los docentes pueden personalizar el aprendizaje para aquellos estudiantes que necesitan más apoyo en determinadas tareas.



## Capítulo 5.

# DISEÑO METODOLÓGICO

---

En este capítulo se presentan los objetivos y la metodología que sustentan la investigación llevada a cabo en esta tesis. En el primer apartado, se presenta el planteamiento del problema objeto de estudio y el objetivo general de la investigación. En el segundo apartado, se presentan las preguntas y los objetivos de la investigación. Posteriormente, en el tercer apartado, se describe la metodología de la investigación donde se presenta el enfoque metodológico, el procedimiento, la muestra, las variables de investigación, los instrumentos de recogida de datos utilizados en las diferentes fases de la investigación, el análisis estadístico y las cuestiones éticas asumidas en el estudio.

### **5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El actual sistema de educación superior, al igual que el resto del sistema educativo, está caracterizado por la implementación de un sistema de formación basado en competencias. Tanto el Espacio Europeo de Educación Superior como la actual legislación indican que en los programas de grado debe trabajarse la adquisición y el desarrollo de competencias. Este enfoque pedagógico ha venido impulsado desde hace ya varios años por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 2002), lo cual ha derivado en acciones concretas como la elaboración del proyecto Tuning en 2003 en el que participaron 105 universidades de 16 países europeos para definir un marco de evaluación de competencias generales y específicas para el sistema de educación superior.

Los modelos educativos basados en competencias se orientan hacia el saber, el saber hacer y el saber ser, las 3 dimensiones que planteaba Delors. Se busca dotar al estudiante de destrezas, habilidades y recursos que le permitan responder de forma adecuada a las diferentes situaciones de la vida y, más concretamente, que le prepare para la vida adulta y el mundo laboral.

La implantación de este enfoque pedagógico ha supuesto la aparición de nuevos retos en el ámbito educativo, como es la evaluación del desarrollo competencial de los estudiantes en el marco de la educación superior. Dada la relevancia de la integración de las competencias en los programas de los distintos grados, existe un reto ineludible que consiste en orientar al docente en la aplicación de estrategias metodológicas para el desarrollo de competencias genéricas y específicas y, por supuesto, en la evaluación de dichos aprendizajes.

Actualmente, existen gran variedad de instrumentos para la evaluación de competencias, algunos más tradicionales como las pruebas objetivas, pruebas de respuesta corta, pruebas de respuesta larga, escalas de observación, etc.; otros instrumentos relacionados con metodologías de indagación, como pueden ser trabajos y proyectos, informes o memorias de prácticas, etc; y otros instrumentos basados en las TICs (tecnologías de información y comunicación), como el *portfolio*, las *Wikis* o las *Learning Management Systems* (LMSs), que en sí mismos, son contenedores de otros instrumentos.

Autores como Echevarria (2002) entienden la evaluación de competencias desde un enfoque holístico, es decir, combinando autoevaluación y heteroevaluación, y mediante técnicas cuantitativas y cualitativas. En este sentido, disponemos de herramientas cualitativas como las rúbricas, que permiten al propio estudiante y al profesor realizar una evaluación descriptiva y cualitativa del desarrollo competencial, pero necesitamos otras fuentes de información cuantitativas para complementar la evaluación, que permitan recurrir a indicadores más directamente observables para poder juzgar el nivel de desarrollo de la competencia. Las competencias, por definición, tienen un claro componente globalizador, tanto teórico como pragmático, por ello su evaluación también debe contemplar estas dimensiones.

Para poder llevar a cabo una evaluación cuantitativa necesitamos herramientas que nos ofrezcan datos empíricos del desarrollo competencial del estudiante, esto es, que nos permitan obtener conclusiones a partir de lo más directamente observable: de sus acciones, de su toma de decisiones, de la utilización de los recursos, etc. Gracias a *Learning Analytics* podemos extraer datos del uso que el estudiante realiza de la tecnología en determinados escenarios de aprendizaje y analizar esos datos para obtener conclusiones acerca de su ejercicio. Si trasladamos esto al desarrollo competencial, *Learning Analytics* nos facilitará evidencias sobre las habilidades

adquiridas por el estudiante y que ponen en práctica en relación a determinadas competencias mediante la tecnología.

El uso que el estudiante realice de las herramientas digitales, en este caso de Google Drive, deja una huella, es decir, queda almacenado en diferentes matrices de datos. Estos datos nos permiten saber las acciones que ha realizado el estudiante para la consecución de sus fines, las decisiones que ha tomado, los pasos que ha seguido, las interacciones que ha establecido, etc. Si se analizan desde un punto de vista pedagógico y se contrastan con los indicadores de las competencias, pueden ayudar en la evaluación del desarrollo competencial de los estudiantes.

Esta investigación se centra en demostrar que a través de técnicas de *Learning Analytics*, es posible llevar a cabo una evaluación semiautomática de la competencia genérica de gestión de proyectos en educación superior. Cuando decimos semiautomática nos referimos a que dicha evaluación siempre tendrá que ser apoyada posteriormente por otra evaluación descriptiva y cualitativa realizada por el profesor. Además, se busca dar un paso más y ofrecer no solo un sistema de evaluación final y sumativa, sino un proceso de evaluación continua y formativa que a través de informes de seguimiento intermedios, oriente al estudiante sobre su desempeño y sobre qué hacer para mejorarlo. Este sistema de evaluación formativa pretende ayudar a estudiantes y profesores ofreciéndoles información sobre cómo se está llevando a cabo el aprendizaje para rediseñar estrategias que permitan mejorarlo.

## 5.2. PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

A raíz de la problemática planteada, surgen una serie de preguntas a las que se busca dar respuesta en la presente investigación. La Pregunta de Investigación (PI) general de la tesis es la siguiente:

PI. ¿Pueden las técnicas de *Learning Analytics* ayudar al profesor en la evaluación de la competencia genérica de gestión de proyectos de los estudiantes a partir del procesado automático de los datos obtenidos de la interacción de los estudiantes con herramientas digitales educativas?

Asociadas a esta pregunta general, surgen otras preguntas más concretas que sirven para centrar el foco de estudio y para orientar la metodología de investigación:

PIE1. ¿Se obtienen mejores niveles de desarrollo competencial si se facilita una evaluación formativa de la competencia de gestión de proyectos mediante informes de seguimiento intermedios que reflejan la evaluación realizada mediante técnicas de *Learning Analytics*?

PIE2. ¿Qué relación existe entre la percepción de autoeficacia de los estudiantes respecto a su competencia de gestión de proyectos y su desempeño tal y como es evaluado mediante técnicas de *Learning Analytics*?

El principal reto de investigación que persigue este estudio es demostrar que el análisis de una serie de datos extraídos de un conjunto de herramientas digitales previamente diseñadas con un fin didáctico, permite realizar una evaluación semiautomática útil del desarrollo competencial del alumnado con respecto a la competencia de gestión de proyectos. Dicho de otro modo, se quiere demostrar que el uso de herramientas digitales para el desarrollo de un proyecto, bien de carácter individual o grupal, permite obtener información sobre el nivel de desarrollo competencial del estudiante en base a la competencia de gestión de proyectos y de otras competencias afines como pueden ser la gestión del tiempo, la planificación o el trabajo en equipo; y que por lo tanto, el estudio y tratamiento de dichos datos puede ayudar al profesor a obtener una mejor evaluación de dicho desarrollo competencial y al estudiante para conocer su desempeño y ayudarlo a mejorarlo.

Toda esta declaración de intenciones se materializa en la definición de los siguientes objetivos de investigación:

Objetivo general:

Demostrar que el análisis de los datos extraídos de la interacción del estudiante con determinadas herramientas digitales de gestión de proyectos, dentro de un contexto educativo, permite hacer una evaluación semiautomática fiable del nivel de desarrollo competencial de los estudiantes con respecto a la competencia de gestión de proyectos.

Objetivos específicos:

- OE1: Facilitar la evaluación de competencias al profesorado mediante técnicas de *Learning Analytics*.
- OE2: Relacionar la percepción de autoeficacia del alumnado sobre su desarrollo de la competencia de gestión de proyectos con el desarrollo real de dicha competencia.
- OE3: Observar cómo influye el *feedback* continuado al alumnado en su desempeño de la competencia de gestión de proyectos.
- OE4: Conocer la valoración del profesorado sobre la aportación de *Learning Analytics* para facilitar la evaluación de competencias.

### **5.3. FASES DEL ESTUDIO**

En esta investigación se han llevado a cabo dos estudios, relacionados entre sí, que buscan verificar cómo se puede proporcionar una evaluación del desarrollo

competencial de la gestión de proyectos a través de los datos que nos proporcionan las herramientas digitales utilizadas con fines educativos.

En el **Estudio-1** se presenta un modelo de evaluación de la competencia basado en la utilización de herramientas digitales para el diseño de diagramas de Gantt dentro del desarrollo de proyectos en asignaturas de los grados de la Facultad de Ingeniería. Se realiza una comparativa entre tres herramientas digitales que utilizan los estudiantes en el diseño de diagramas de Gantt: Ganttter, Microsoft Project y Google Calendar. Se han seleccionado estas herramientas porque son gratuitas, o al menos están bajo licencia abierta para los estudiantes de la Universidad, como es el caso de Microsoft Project, y porque permiten realizar la gestión del proyectos en base a los criterios de la evaluación planteada. Además, se contrasta la evaluación obtenida por el modelo de *Learning Analytics* y la evaluación realizada por el profesorado. Para el **Estudio-1** se ha seleccionado una muestra formada por cinco grupos de estudiantes y cinco profesores, en total participan 98 personas en la investigación. Los grupos de estudiantes pertenecen en su totalidad a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto.

En el **Estudio-2** se diseña un modelo de evaluación, aún más complejo, basado en la extracción y el análisis de datos provenientes de las herramientas digitales. La singularidad del **Estudio-2** es que se integran datos de varias herramientas para la evaluación de un mismo estudiante. En la realidad, para el desarrollo de un proyecto, se utilizan varias herramientas y todas ellas proporcionan datos relevantes sobre cómo el alumnado gestiona un proyecto. Por lo tanto, es fundamental capturar esa información y tenerla en cuenta en la evaluación. Mediante este segundo estudio se quiere demostrar que el uso de *Learning Analytics* en la evaluación, a través de un seguimiento continuado, puede contribuir en la mejora de la capacidad del estudiante a la hora de gestionar un proyecto y, por lo tanto, en una mejora de sus resultados. Además, en el **Estudio-2** se ha pasado una escala para medir la percepción del autoeficacia en la gestión de proyectos de los estudiantes e intentar hallar relaciones entre esta autopercepción y el desempeño real de los estudiantes en la gestión de proyectos. Para el **Estudio-2** se ha seleccionado una muestra formada por siete grupos de estudiantes, que suman un total de 217 estudiantes. Los grupos pertenecen a diferentes facultades de la Universidad de Deusto, lo cual permite realizar una comparativa entre el nivel de desarrollo de la competencia de gestión de proyectos entre las diferentes facultades de la Universidad.

En la ilustración 13 se muestra un gráfico general del diseño metodológico de la investigación incluyendo los detalles de cada uno de los estudios de la tesis. Un detalle relevante del gráfico es la flecha que se puede observar del primer estudio hacia el segundo. Esta flecha quiere representar la idea de que las conclusiones en el **Estudio-1** han servido como punto de partida para optimizar el modelo de evaluación que ha sido implementado en el **Estudio-2**.

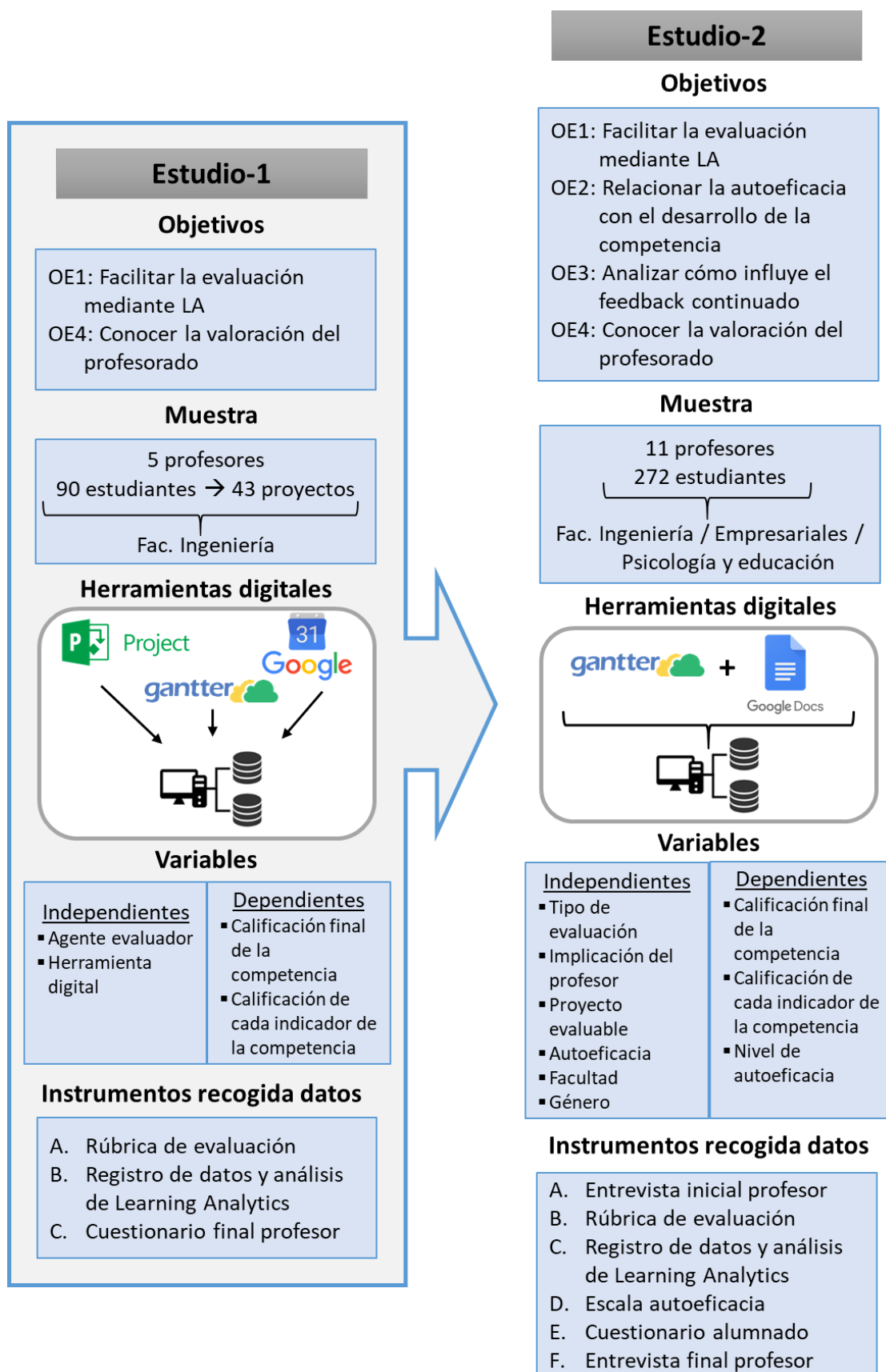


Ilustración 13 Cuadro resumen de los estudios realizados en la investigación

## 5.4. METODOLOGÍA

El enfoque metodológico de esta investigación es un enfoque mixto, debido a los objetivos planteados y a la naturaleza de los datos. Por una parte, se realiza el estudio desde un enfoque cuantitativo para llevar a cabo el análisis de los datos y para validar y observar la evaluación de competencias a partir de los datos. El enfoque cuantitativo nos permite trabajar con aspectos relativos a fenómenos sociales y cuantificarlos. Es un enfoque positivista y deductivo que se realiza a través de un tratamiento estadístico de los datos. Y por otra parte, se plantea un enfoque cualitativo a la hora de conocer cómo valoran los profesores y los estudiantes la utilización de técnicas de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias. Este enfoque inductivo y constructivista nos permite estudiar la realidad social mediante una interpretación construida por los propios sujetos del estudio, en este caso profesores y estudiantes.

El diseño de metodologías mixtas es un diseño de investigación que involucra datos cuantitativos y cualitativos, ya sea en un estudio particular o en varios estudios dentro de una investigación (Tashakkori y Teddlie, 2010). En la década de los 60 ya empezó a oírse hablar de los primeros diseños mixtos con investigaciones que incluían enfoques cualitativos y cuantitativos. Esta metodología de investigación se ha ido fortaleciendo con los años gracias al trabajo de autores como Dellinger y Leech (2007) que han trabajado para demostrar la validez de los métodos mixtos en la investigación.

El objetivo de esta metodología mixta es obtener inferencias de toda la información recogida para lograr un mayor entendimiento del fenómeno objeto de estudio. El hecho de plantear esta investigación desde un enfoque metodológico mixto permite realizar una mejor exploración y explotación de los datos, obtener una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno, aporta datos más ricos y variados y, además, una mayor solidez y rigor a la investigación. En los capítulos anteriores ya se han expuesto buena parte de las decisiones y las estrategias metodológicas de esta investigación, como es el caso del modelo de evaluación de *Learning Analytics*, el diseño de las rúbricas de evaluación de la competencia o las técnicas de *Learning Analytics* aplicadas.

### 5.4.1. Descripción de la muestra

La muestra de la investigación es una muestra no probabilística y a propósito de los fines y las necesidades del estudio. Los sujetos de la muestra han sido seleccionados, en primer lugar, en función de la facultad en la cual realizan sus estudios, y en función también del curso de grado que están realizando. En este sentido, se ha buscado tener una muestra variada en la que se representen estudiantes de las diferentes facultades. También se ha seleccionado la muestra teniendo en cuenta aquellos grupos que ya tenían previsto en sus programas de la asignatura el diseño y la gestión de un proyecto. Además, se ha considerado también como requisito indispensable que en las

asignaturas de grado de los grupos seleccionados estuviese contemplada la competencia genérica de gestión de proyectos en sus programas. Se ha dado importancia a esta cuestión puesto que hace unos años no se explicitaban las competencias genéricas y ahora sí deberían estar integradas dentro de los programas de grado, aún más cuando realmente se desarrolla una actividad como es la gestión de proyectos que hace referencia directamente a una competencia genérica., Por último, se ha tenido en cuenta el perfil de sus profesores, esto es, se han seleccionado aquellos grupos cuyos profesores eran partidarios de integrar tecnologías en el aula y, por supuesto, que estuviesen dispuestos a participar en el estudio.

Como ya se ha comentado, en la investigación se han llevado a cabo dos estudios diferentes y por ello debemos hablar de dos muestras diferentes. Para el *Estudio-1* la muestra seleccionada está formada por cinco grupos de estudiantes y cinco profesores, en total participan 98 personas en la investigación (93 estudiantes y 5 profesores), que han desarrollado 43 proyectos. Los grupos de estudiantes pertenecen en su totalidad a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto (ver tabla 9). Los estudiantes tienen edades comprendidas entre 18 y 21 años y, a continuación, se especifican los grados y las asignaturas en las que se ha llevado a cabo este primer estudio de la investigación.

Es muy importante especificar que para este *Estudio-1*, el análisis de los datos se realiza en base al número de proyectos evaluados. Se plantearon un total de 46 proyectos, de los cuales tres se han considerado nulos porque estaban en blanco. Por lo tanto, la muestra definitiva de la investigación la forman 90 estudiantes con 43 proyectos evaluados.

Tabla 9 Muestra del *Estudio-1*

Grado /postgrado	Curso	Asignatura	Idioma	Nº estudiantes	Nº proyectos
Grado de Ingeniería Informática	1º	Física	Español	40	10
Grado de Ingeniería Informática	1º	Programación II	Euskera	8	8
Grado de Ingeniería Técnica Industrial	1º	Organización Industrial	Inglés	22	5
Postgrado de Ingeniería en Telecomunicaciones	1º	Gestión tecnológica de proyectos de telecomunicación	Español	3	3
Postgrado de Ingeniería en Telecomunicaciones	1º	Telemática	Español	17	17
TOTAL:				90	46

Los objetivos específicos de la investigación abordados en el *Estudio-1* se corresponden con los objetivos OE1 y OE4:

- OE1: Facilitar la evaluación de competencias al profesorado mediante técnicas de *Learning Analytics*.
- OE4: Conocer la valoración del profesorado sobre la aportación de *Learning Analytics* para facilitar la evaluación de competencias

Para el *Estudio-2* de la investigación se ha seleccionado una muestra diferente formada por siete grupos de estudiantes, que suman un total de 217 estudiantes. Inicialmente se contó con un número más numerosos, de 272 estudiantes, sin embargo, el número final ha disminuido debido al elevado número de estudiantes que no han realizado el proyecto de la asignatura en los diferentes grupos que conforman la muestra, es decir, estudiantes que no han realizado la actividad que se les había pedido en la asignatura. Los grupos de estudiantes de la muestra final tienen edades comprendidas entre los 18 y los 24 años y pertenecen a diferentes facultades de la Universidad de Deusto, lo cual nos permite realizar una comparativa entre el nivel de desarrollo de la competencia de gestión de proyectos entre los grados de las diferentes facultades de la Universidad. En este caso, también se han seleccionado asignaturas que tienen en sus programas la competencia de gestión de proyectos.

En el *Estudio-2* de la tesis se han realizado diferentes análisis acorde a los objetivos de investigación y para cada uno de estos análisis el tamaño de la muestra y su composición ha sido diferente. En la tabla 10 se detallan los grados, las asignaturas y las facultades de cada uno de los grupos participantes y en la tabla 11 se define cuál ha sido la muestra para cada uno de los objetivos específicos planteados.

Como se puede apreciar en la distribución de las muestras, no todos los grupos del estudio han participado en todos los análisis de la investigación puesto que entre los diferentes grupos se han ido modificando una serie de variables determinantes para el estudio.

Tabla 10 Descripción de los grupos de la muestra del *Estudio-2*

ACRÓNIMO	ASIGNATURA	GRADO	CURSO	FACULTAD	ESTUDIANTES
CAFYD_DG	Didáctica General	Ciencias de la Actividad Física y del Deporte	1º	Psicología y Educación	48
CAFYD_DO	Didaktika Orokorra	Ciencias de la Actividad Física y del Deporte	1º	Psicología y Educación	57
LH_DO	Didaktika Orokorra	Lehen Hezkuntza	1º	Psicología y Educación	22
LH_GZDO	Gizarte Zientzien Didaktika Orokorra	Lehen Hezkuntza	3º	Psicología y Educación	43
EIE	Estrategia e Innovación Empresarial	Ingeniería Industrial*	4º	Ingeniería	19
OS_2OI	Optimización y simulación	Organización Industrial	2º	Ingeniería	12
ADE_MO	Marketin Operatiboa	Administración y Dirección de Empresas	2º	Ciencias Económicas y Empresariales	16

Tabla 11 Muestra del *Estudio-2*

OE1: Facilitar al profesorado la evaluación de competencias mediante técnicas de <i>Learning Analytics</i> .	
OE3: Observar cómo influye el <i>feedback</i> continuado en el alumnado en su desempeño de la competencia de gestión de proyectos.	
<b>Muestra de Estudiantes</b>	
<b>N</b>	<b>Grado/asignatura</b>
48	CAFYD_DG
57	CAFYD_DO
19	EIE
12	OS_2OI
16	ADE_MO
22	LH_DO
43	LH_GZDO
<b>217</b>	
OE2: Relacionar la percepción de autoeficacia del alumnado sobre su desarrollo de la competencia de gestión de proyectos con el desarrollo real de dicha competencia.	
<b>Muestra de Estudiantes</b>	
<b>N</b>	<b>Grado/asignatura</b>
48	CAFYD_DG
57	CAFYD_DO
19	EIE
<b>124</b>	
OE4: Conocer la valoración del profesorado sobre la aportación de <i>Learning Analytics</i> como recurso para facilitar la evaluación de competencias.	
<b>Muestra de Profesores</b>	
<b>N</b>	
<b>11</b>	

#### 5.4.2. Definición de las variables

A continuación se definen las variables de la investigación:

##### A) Variables independientes.

Se trata de las variables que modificamos, o que adoptan diversos valores, para ver cómo se comportan las variables dependientes. En el *Estudio-1* la principal variable independiente es el agente evaluador de la competencia, es decir, si la evaluación se realiza mediante *Learning Analytics* o la realiza el profesor. Otra variable independiente en el *Estudio-1* es el tipo de herramienta tecnológica utilizada, que puede ser: Gantter, MS Project o Google Calendar. Esta variable es muy interesante puesto que la

efectividad de la evaluación mediante *Learning Analytics* puede variar en función del origen de los datos, o lo que es lo mismo, en función de la herramienta tecnológica utilizada.

Para el *Estudio-2* de la investigación la principal variable independiente es el tipo de evaluación recibida, es decir, los estudiantes que han recibido una evaluación formativa con 1 o 2 seguimientos intermedios y los estudiantes que solo han recibido la evaluación final. También se identifican otras posibles variables independientes como son la facultad a la que pertenecen los estudiantes, el nivel de implicación del profesorado, los grupos en los que la gestión del proyecto se ha contabilizado en la ponderación final de la *calificación* de la asignatura y los que no y, por último, el género de los estudiantes.

#### B) Variables dependientes.

Son las variables que cambian su estado en función de la influencia de las variables independientes. En esta investigación las variables dependientes son la calificación de la evaluación final y la calificación de cada uno de los indicadores de la competencia en la rúbrica.

En el *Estudio-2* la autoeficacia percibida por el alumnado en relación a su competencia de gestión de proyectos actúa como variable independiente, al ser relacionada con la evaluación final. Pero también es observada como una variable dependiente cuando se observa su comportamiento en relación al género y a la facultad a la que pertenecen los estudiantes.

En la ilustración 14 se puede ver de forma esquemática cuales son las variables dependientes e independientes de cada uno de los estudios de la tesis.

#### **5.4.3. Instrumentos de recogida de datos del *Estudio-1***

Para enumerar el amplio listado de instrumentos que se han utilizado para llevar a cabo la investigación y sobre todo para recoger los datos de la misma, es preciso ir nombrando cada recurso según se han ido produciendo las distintas fases de la investigación. En el siguiente gráfico se puede observar esquemáticamente cuáles han sido los instrumentos de recogida de datos para cada uno de los estudios.

A continuación se detallan cuáles han sido los instrumentos de obtención de datos que se han utilizado en el *Estudio-1* de la tesis, los cuales se listan gráficamente en la ilustración 15.

Cabe señalar que para el *Estudio-1* se persiguen dos de los objetivos específicos de la tesis: el OE1 (Facilitar la evaluación de competencias al profesorado mediante técnicas de *Learning Analytics*) y el OE4 (Conocer la valoración del profesorado sobre la aportación de *Learning Analytics* como recurso para facilitar la evaluación de

competencias) y, por lo tanto, los instrumentos de recogida de datos se han diseñado para tal fin.

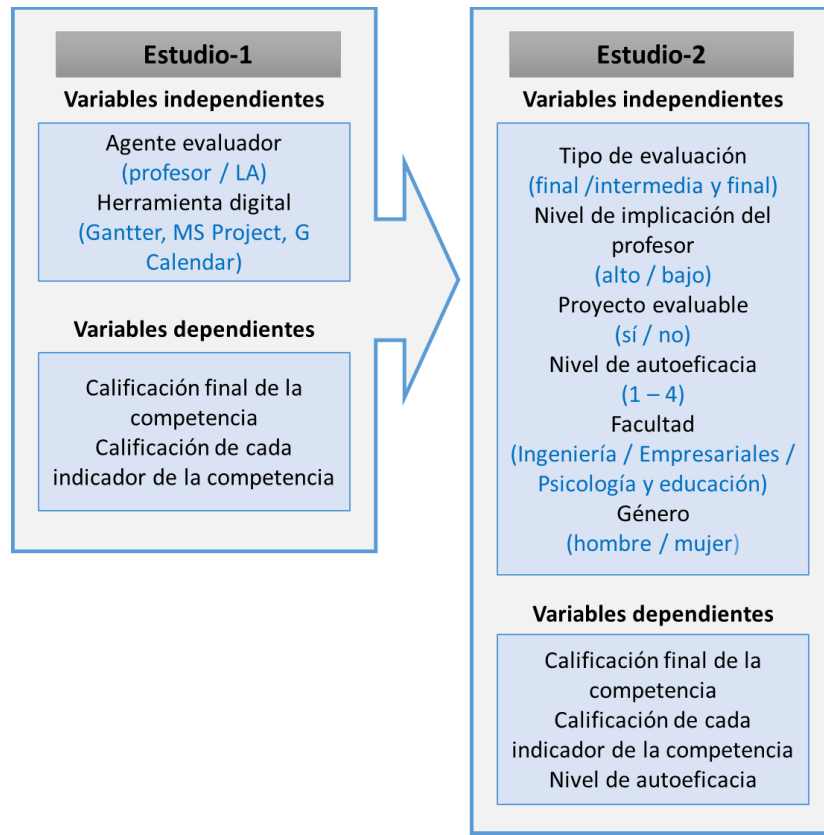


Ilustración 14 Variables dependientes e independientes del *Estudio-1* y del *Estudio-2*

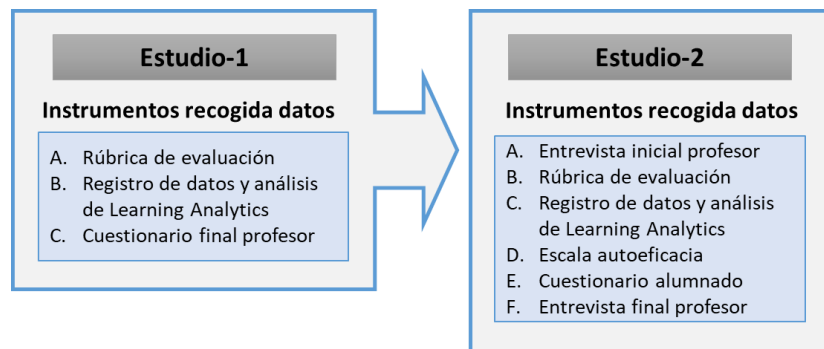


Ilustración 15 Instrumentos de recogida de datos del *Estudio-1* y del *Estudio-2*

#### 5.4.3.1. Rúbrica de evaluación (*Estudio-1*)

El primer instrumento de recogida de datos es la rúbrica de evaluación. La rúbrica, que ha sido el eje sobre el cual se ha centrado la evaluación del profesor y del propio sistema de evaluación de *Learning Analytics*, ha permitido comparar los datos de ambas evaluaciones.

Para que el profesorado realice la evaluación en el primer estudio, se les proporciona una plantilla de evaluación basada en la rúbrica simplificada de tres niveles. La plantilla consiste en un archivo Excel con diferentes hojas o pestañas, una por cada proyecto a evaluar. Deben indicar con un 1, 2 o 3 el descriptor del indicador que mejor refleje el trabajo realizado. Los datos registrados por el profesor en esta plantilla se podrán comparar con los datos extraídos mediante técnicas de *Learning Analytics*.

En la ilustración 16 se muestra un ejemplo de la plantilla de evaluación rellena por uno de los profesores de la muestra del primer estudio y otra imagen del registro global de ese mismo grupo de estudiantes donde aparecen las evaluaciones de cada indicador y los promedios finales. En la columna A de la ilustración 17 se hace referencia a unos códigos de identificación de los proyectos grupales. SG1 sería por lo tanto el primer grupo de proyecto de la asignatura de física del grado de 1º de Informática.

	Descriptorios		
	1	2	3
Definición de las acciones	Concreta las acciones sin establecer responsables	Concreta las acciones y asigna responsables	Concreta acciones y subacciones y asigna responsables
			3,00
Planificación / temporalización	Prevé a grandes rasgos los tiempos necesarios	Planifica detalladamente los tiempos para las acciones	Incorpora una previsión de tiempo adicional para imprevistos
		2,00	
Aprovechamiento de recursos	No concreta qué recursos utiliza	Integra los recursos disponibles	Valora la eficiencia de los recursos utilizados
			3,00
Mecanismos de seguimiento	No hace mención de mecanismos de seguimiento	Planifica parcialmente mecanismos de seguimiento	Planifica quién, cuándo y cómo realizará el seguimiento
	1,00		
Previsión de riesgos	No se plantea la existencia de riesgos	Reconoce posibles riesgos sin concretar cuándo ni cómo afrontarlos	Identifica posibles riesgos, prevé su impacto y propone medios
			3,00

Ilustración 16 Plantilla de evaluación del profesor

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4	Indicador 5	NOTA		
2	SG1	3	2	3	1	3	8		
3	SG2	3	2	2	1	3	7,33		
4	SG3	3	2	3	1	3	8		
5	SG4	2	2	2	1	1	5,33		
6	SG5	3	2	3	1	3	8		
7	SG6	3	2	2	1	1	6		
8	SG7	3	2	2	3	3	8,67		
9	SG8	2	3	3	1	3	8		
10	SG9	3	2	2	3	3	8,67		
11	SG10	2	2	2	1	1	5,33		
12									
13									

Ilustración 17 Registro de *calificaciones* finales

#### 5.4.3.2. Registro de datos y análisis de Learning Analytics (*Estudio-1*)

Otro instrumento de recogida de datos utilizado en el primer estudio es el registro de datos extraídos de las herramientas digitales y su correspondiente análisis mediante técnicas de *Learning Analytics*. Para alimentar este análisis de datos, son imprescindibles las propias herramientas digitales (Microsoft Project, Ganttter y Google Calendar), puesto que a partir de la actividad que el estudiante realiza en cada una ellas, se extraen los datos de su actividad.

En cada herramienta el proceso de extracción es distinto y se va a explicar con más detalle en el siguiente capítulo de la memoria, dedicado específicamente a la utilización de técnicas de *Learning Analytics*.

Como instrumento de recogida de datos, cabe señalar que el producto resultado del análisis con *Learning Analytics* consiste en una base de datos con las evaluaciones de cada proyecto de la muestra, evaluaciones de cada indicador de la competencia y evaluaciones totales.

#### 5.4.3.3. Cuestionario final para el profesorado (*Estudio-1*)

Otro instrumento que ha sido muy importante para la recogida de datos es el cuestionario que se les ha pasado a los profesores del *Estudio-1* al final de la experimentación. El objetivo de este instrumento era, fundamentalmente, conocer si los profesores valoraban positivamente las técnicas de *Learning Analytics* para facilitar la evaluación de las competencias en el aula. También servía para conocer si los profesores ya utilizaban anteriormente las herramientas digitales utilizadas para trabajar la competencia de gestión de proyectos en el aula y para saber si les interesaría volver a utilizarlas.

El cuestionario, disponible en el anexo 6, ha sido diseñado con la herramienta de Google Drive de creación de formularios, lo cual ha permitido que se pudiese enviar por mail al

profesorado y recoger rápidamente sus respuestas. Contiene preguntas abiertas, cerradas y de valoración mediante escalas del 1 al 4. El cuestionario tiene 12 ítems de los cuales los seis primeros son preguntas de control para asegurar los datos de la muestra, es decir, preguntas relacionadas con la herramienta utilizada, la asignatura y el número de estudiantes. Las siguientes cuatro preguntas hacen referencia a las herramientas digitales utilizadas y a su cuestionada validez para la gestión de proyectos. Y las dos últimas preguntas hacen alusión a *Learning Analytics* y a la evaluación de competencias.

#### **5.4.4. Instrumentos de recogida de datos del *Estudio-2***

En el *Estudio-2* se han utilizado instrumentos de recogida de datos similares a los del *Estudio-1* y se han incluido nuevos instrumentos para responder a las necesidades de los objetivos específicos de este segundo estudio. Además de los objetivos OE1 (Facilitar la evaluación de competencias al profesorado mediante técnicas de *Learning Analytics*) y OE4 (Conocer la valoración del profesorado sobre la aportación de *Learning Analytics* como recurso para facilitar la evaluación de competencias) presentes en el primer estudio, se incluyen para este segundo estudio el OE2 (Relacionar la autoeficacia del alumnado sobre su desarrollo de la competencia de gestión de proyectos con el desarrollo real de dicha competencia) y el OE3 (Analizar cómo influye el feedback continuado en el alumnado en su desempeño de la competencia de gestión de proyectos). Es decir, en el *Estudio-2* se trabajan todos los objetivos de la investigación.

##### **5.4.4.1. Entrevista inicial al profesorado (*Estudio-2*)**

En el *Estudio-2* de la investigación se ha llevado a cabo una entrevista semiestructurada individual con 11 profesores de diferentes facultades de la Universidad de Deusto. El objetivo es conocer cómo trabajan la competencia de gestión de proyectos, cómo la evalúan, qué importancia le dan a la gestión de proyectos y qué opinión previa tienen de la obtención de indicadores objetivos que evidencien el aprendizaje de los estudiantes mediante técnicas de *Learning Analytics*, que impliquen un proceso semiautomático de los datos. En el anexo 7 se pueden consultar todos los ítems del guion de la entrevista semiestructurada utilizada.

Las entrevistas han tenido una duración aproximada de 40 minutos y han servido también para presentar al profesorado las bases de la investigación y la propuesta de intervención en el aula. La cual consiste en proponer a los estudiantes que utilicen Gantter como herramienta tecnológica para la gestión del proyecto y Google Docs como programa para la edición del trabajo de forma colaborativa.

En esta misma reunión con los profesores se establece una fecha inicial del proyecto y una fecha de fin. Igualmente, se fija un día para que la investigadora principal se acerque

al aula y explique ambas tecnologías a los estudiantes. El objetivo de esta sesión será, además de explicar las tecnologías, hacer ver a los estudiantes que el objetivo del estudio no es vigilar su trabajo, sino ayudarles en el proceso de aprendizaje para que sepan en todo momento cómo mejorar.

En esta entrevista inicial con el profesor se fijan unas fechas orientativas para llevar a cabo el seguimiento intermedio a los estudiantes, es decir, las fechas de entrega, las fechas de evaluación intermedia y los plazos orientativos en los que se les enviarán los informes de evaluación intermedia. A raíz de estas entrevistas iniciales se confirma la muestra final de profesores y de estudiantes participantes en el segundo estudio.

En esta reunión, los profesores que deciden participar toman el compromiso de facilitar a los estudiantes un documento de consentimiento informado, que deberá recoger firmado por los estudiantes, y otro de instrucciones de la actividad.

Para el desarrollo del estudio ha sido fundamental describir un patrón de actividad que permita seguir las mismas pautas en cada grupo de estudiantes para poder así garantizar la validez y consistencia en la investigación. Para ello se ha definido un modelo de actividad con una serie de pautas específicas para cada tipo de herramienta: una para Gantt, otra para Google Calendar y otra para Microsoft Project.

En la descripción de la actividad se dan pautas al profesor sobre cómo puede integrar la actividad en el programa de su asignatura y también para el estudiante. Cada herramienta tiene unas pautas específicas porque requiere un tratamiento de los datos distinto, sin embargo, se procura que en los tres modelos de actividad exista cierta consistencia, de tal forma que las instrucciones no influyan en la respuesta del estudiante.

#### **5.4.4.2. Rúbrica de evaluación (*Estudio-2*)**

En el *Estudio-2*, para la evaluación de la competencia se ha diseñado una rúbrica de evaluación más completa que contempla los siete indicadores de la competencia Gestión de Proyectos descritos en la tabla 5.

En el caso del *Estudio-2* no se compara la evaluación del profesor con la evaluación de *Learning Analytics* y por lo tanto la rúbrica de evaluación no se le pasa al profesorado a modo de plantilla para su propia evaluación. En este caso, la rúbrica de evaluación forma parte del sistema de evaluación de la competencia mediante *Learning Analytics* que ha sido diseñado para el fin de esta investigación y que ha sido explicado en el apartado 3.4. “Definición del modelo de evaluación de competencias con *Learning Analytics*” y que se recoge en el anexo 1, “Plantilla de evaluación de un grupo de trabajo mediante *Learning Analytics*”. En este estudio la rúbrica juega un papel muy importante porque en base a ella se da la retroalimentación al estudiante sobre su nivel de desempeño.

#### **5.4.4.3. Registro de datos y análisis de Learning Analytics (*Estudio-2*)**

El instrumento más importante para la recogida de datos en el *Estudio-2* es la plantilla del modelo de evaluación de competencias con *Learning Analytics* que se acaba de referenciar. Esta plantilla de evaluación se ha realizado con Microsoft Excel y recoge todos los datos de las herramientas tecnológica y aplica los criterios de evaluación previamente definidos en la rúbrica para evaluar el desempeño grupal en cada indicador de la competencia.

En la tabla 12 se presenta un fragmento de la evaluación final para uno de los grupos de proyecto de la muestra. Concretamente, el fragmento muestra la evaluación del indicador 2-definición de tareas. Cabe recordar que para cada grupo se debe completar una plantilla como la siguiente y, posteriormente, se realizan los análisis comparativos para todos los grupos de cada asignatura.

Gracias a los datos recogidos en la plantilla del modelo de evaluación de la competencia mediante *Learning Analytics*, se pueden realizar una serie de análisis comparativos entre los resultados de los estudiantes de una clase, entre diferentes momentos de evaluación de un mismo estudiante y entre los integrantes de una mismo grupo de trabajo. En las ilustraciones 18 y 19 se muestran algunos ejemplos de los datos de evaluación que se le facilitan al alumnado del *Estudio-2* en los informes de evaluación y que provienen del registro de datos en la plantilla del modelo de evaluación de la competencia mediante *Learning Analytics*.

Tabla 12 Ejemplo de plantilla de evaluación para el indicador 2.

DESCRIPTORES	DATOS PROYECTO	USER 1	USER 2	USER 3	USER 4	USER 5	CONDICIÓN	RESULTADO
Número de tareas totales (rango profesor)	52	-	-	-	-	-	Si es superior a 6, nivel 2	NIVEL 2
Número de tareas de nivel 2 (rango profesor)	0	-	-	-	-	-	Si es superior a 4, nivel 3	NIVEL 1
Número de tareas de nivel 3 (rango profesor)	0	-	-	-	-	-	Si es superior a 2, nivel 3	NIVEL 1
Número de tareas con asignación a algún usuario	52	10	10	1	10	11	Si es igual al número total de tareas nivel 3, si hay un 80% nivel 2	NIVEL 3
Relación carga de trabajo (N tareas/N días)	0,28	0,33	0,33	0,03	0,33	0,37	Si la carga media de trabajo por usuario es proporcional implica un nivel 3 (relación de proporcionalidad)	NIVEL 1
Días de trabajo asignados al usuario	30	30	30	30	30	30		
Tareas asignadas al usuario	52	10	10	1	10	11		
Número de tareas largas	0						Entorno a un 25% de tareas largas y un 75% de tareas cortas implica un nivel 3 (con margen de error de 5%)	NIVEL 1
Número de tareas cortas	52							
Duración del proyecto (n días)	30							
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	<b>RESULTADOS</b>						<b>N</b>	
	Nº indicadores Nivel 3						1	
	Nº indicadores Nivel 2						1	
	Nº indicadores Nivel 1						4	
	<b>NORMAS DE DECISIÓN</b>							
	Mínimo un nivel 2 o un nivel 3 para ser nivel 2							
	Mínimo un nivel 3 y un nivel 2 para ser nivel 3							
<b>EVALUACIÓN</b>							<b>NIVEL 3</b>	

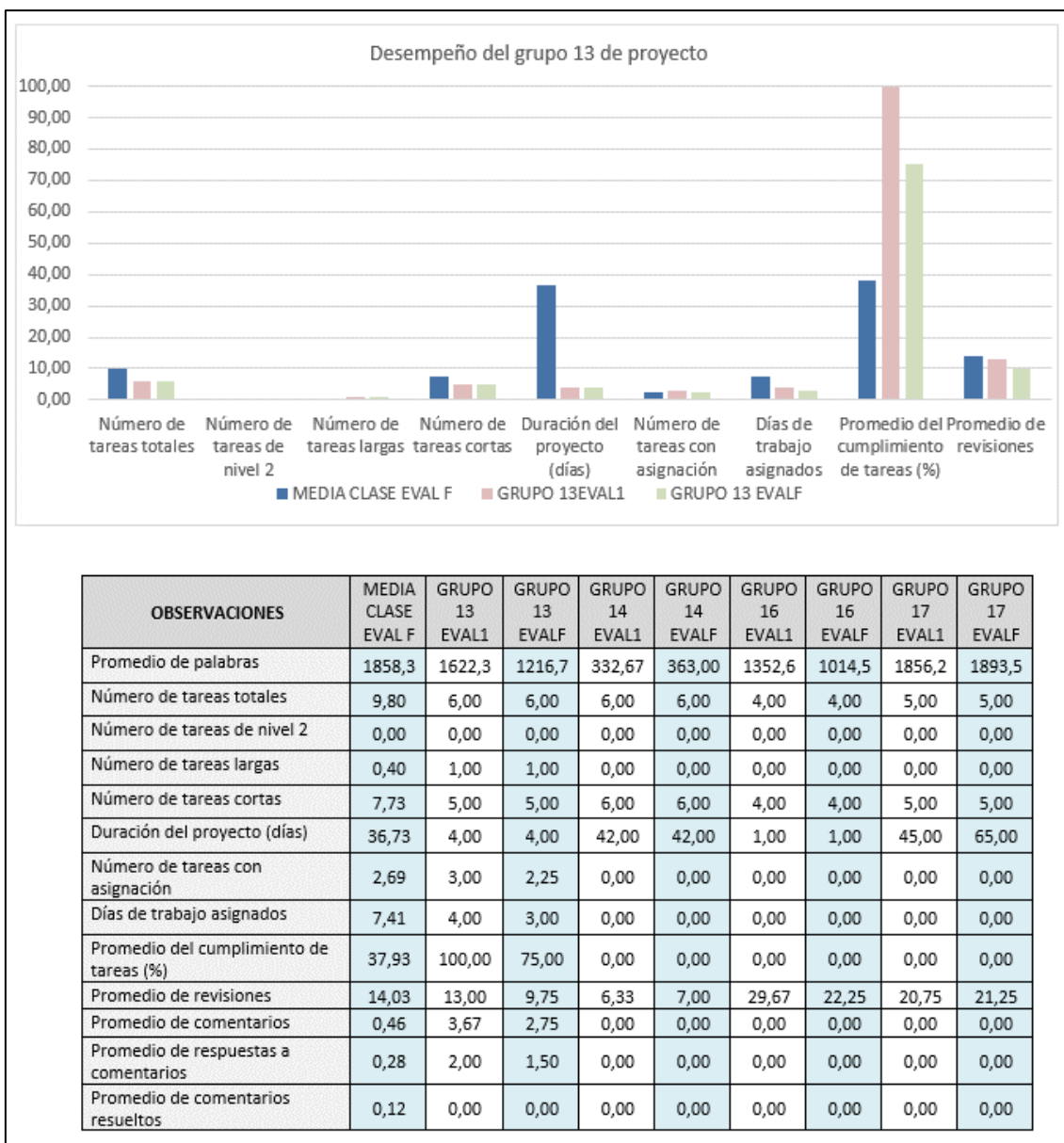


Ilustración 18 Gráfico y tabla de la evaluación de un grupo

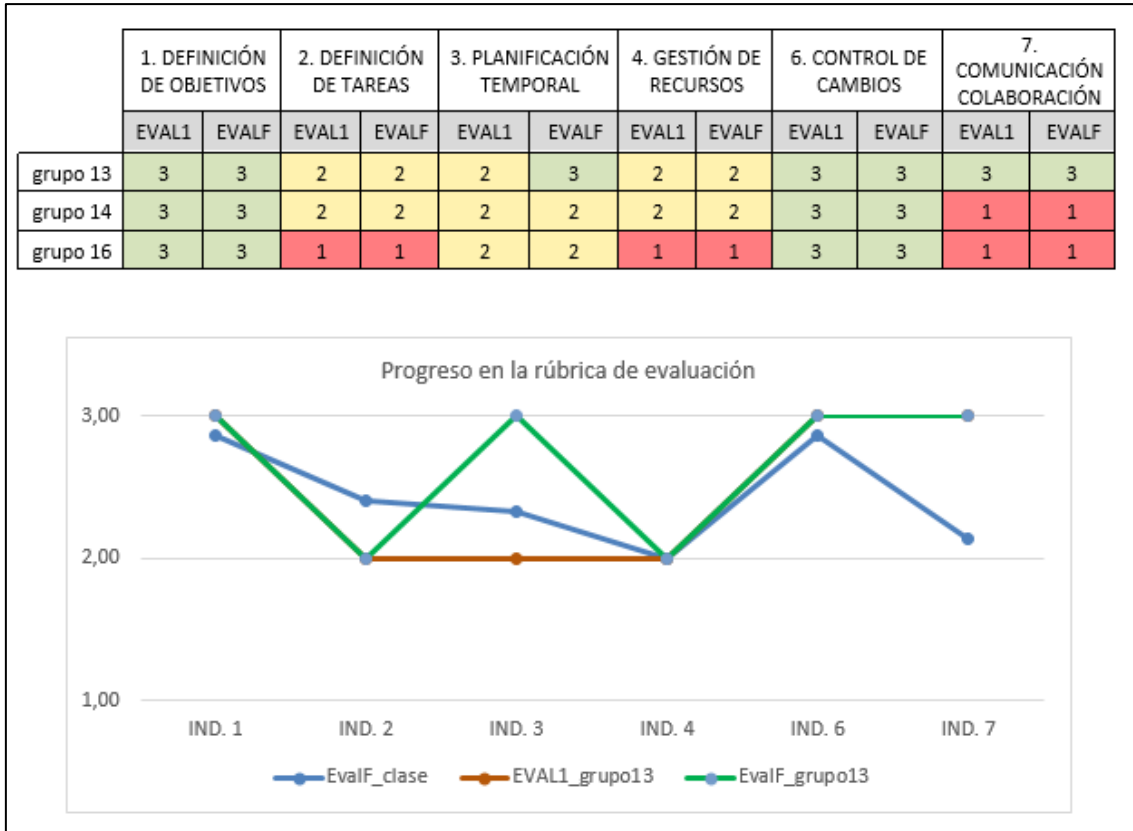


Ilustración 19 Evaluación intermedia y final en base a la rúbrica

**5.4.4.4. Escala de Autoeficacia de la Gestión de Proyectos (Estudio-2)**

Para medir la percepción del alumnado respecto a su nivel de desempeño habitual en la gestión de proyectos, se pasa un cuestionario de autoeficacia, adaptado de la versión original del cuestionario de Autoeficacia General de Baessler y Schwarzer (1996) citado por Archila (2009) (ver anexo 8). Tiene 8 ítems y utiliza una escala Likert de cuatro rangos; 1 = Incorrecto, 2 = Apenas Cierto, 3 = Más bien cierto, 4 = Cierto.

En el capítulo 6, Resultados de la Investigación, se presenta un análisis factorial de la escala realizado para medir la fiabilidad de la misma y para extraer los componentes o constructos que la definen.

**5.4.4.5. Cuestionario para el alumnado (Estudio-2)**

Para conocer la opinión del alumnado acerca de lo informes recibidos de la evaluación realizada con *Learning Analytics*, se les pasa un cuestionario por correo electrónico en el mismo momento que reciben su informe de evaluación final. Este cuestionario es diferente para los estudiantes que solo han recibido el informe final, que para aquellos que han recibido informes intermedios e informe final. A los estudiantes que han recibido informes intermedios se les pregunta acerca de los comentarios de la evaluación intermedia, si creen que les ha ayudado a mejorar su evaluación, si están de

acuerdo con las valoraciones recibidas, etc. La respuesta a estos informes ha sido voluntaria.

Los estudiantes que han obtenido evaluación intermedia y final reciben un cuestionario de 9 ítems donde se les pregunta si están de acuerdo con la información de los informes y sobre el propio sistema de evaluación a través de *Learning Analytics*. Dicho cuestionario está disponible en el anexo 9. En cambio, los estudiantes que solo han recibido el informe de evaluación final reciben un cuestionario de 7 ítems, y no se les pregunta por los informes intermedios. El cuestionario de este grupo de estudiantes está disponible en el anexo 10.

#### **5.4.4.6. Entrevista final al profesorado (*Estudio-2*)**

Una vez terminada la experimentación con los estudiantes de la muestra del *Estudio-2*, se realiza otra entrevista individual semiestructurada con los ocho profesores que han participado en todo el estudio. El objetivo es conocer su valoración acerca de la utilización de técnicas de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias y conocer qué es lo que más valoran de dicho modelo. Las entrevistas han tenido una duración aproximada de 30 minutos. Se puede consultar los ítems de la entrevista en el anexo 11.

#### **5.4.5. Análisis estadístico**

Para llevar a cabo el análisis de los datos se ha recurrido, principalmente, a la herramienta estadística SPSS, mediante la cual se han llevado a cabo análisis descriptivos de los datos y se han buscado relaciones de significatividad y correlación entre variables. Además, para la utilización de la Escala de Autoeficacia se ha realizado un análisis factorial para analizar la estructura de la escala y la validez interna de sus ítems.

#### **5.4.6. Cuestiones éticas**

En cualquier investigación de análisis de datos, especialmente cuando se refiere al estudio del comportamiento de las personas, se debe prestar especial atención a las consideraciones éticas implicadas en el estudio. La privacidad de los datos, así como el impacto que puede tener el análisis de dichos datos en el sujeto, debe cuidarse con gran delicadeza y atención. En ningún caso pueden publicarse resultados con los nombres de los participantes, ni se pueden divulgar resultados académicos que puedan provocar un perjuicio hacia su persona.

Esta investigación busca mejorar los procesos de evaluación de competencias para el profesorado y facilitar un feedback al alumnado más ajustado a la realidad de su proceso

de aprendizaje. En este sentido, queda demostrado el beneficio social que los resultados del estudio reportan, bien para la comunidad docente, como para el propio estudiante, lo cual es más importante puesto que son sus datos los que van a ser analizados y es su identidad y su desempeño el que hay que proteger. Además, puesto que no es un estudio clínico ni una investigación de carácter experimental, no hay una muestra que se beneficie del proceso y otra que no. Todos los sujetos participantes en la investigación pueden ver beneficios al mismo nivel en el conocimiento de su proceso de aprendizaje.

La aplicación de *Learning Analytics* implica un gran manejo de información y por tanto una gran responsabilidad, toda esta información debe ser utilizada con el objetivo de ayudar a los estudiantes.

Para respetar los derechos de los participantes y cumplir con las obligaciones éticas de la investigación, se les proporciona a los estudiantes participantes una circular para contar con su consentimiento en la investigación.

En el consentimiento informado se explica a los participantes en qué consiste la investigación, qué datos van a ser recogidos, qué acciones se requieren de los participantes, cómo los datos van a ser tratados de manera totalmente confidencial, que están en su pleno derecho de abandonar la investigación cuando lo deseen y que la participación en la investigación es plenamente libre, no remunerada y voluntaria.

Para el tratamiento de los datos, todos los nombres de los usuarios participantes están omitidos y en su lugar hay indicadores codificados según el grupo y el profesor colaborador. De esta forma, se cumple con el principio básico de preservar la identidad de cada participante. En este sentido, el sistema de codificación de datos es decisivo para el tratamiento de los mismos, para garantizar la confidencialidad de los participantes y evitar así posibles riesgos de violación de sus derechos personales y de discriminación social entre el grupo de estudiantes. También se les garantiza que los datos son preservados y vigilados en una base de datos de la Universidad de Deusto y nadie ajeno a la investigación podrá acceder a ellos. Igualmente, es importante dar a conocer a los participantes en qué medios se divulgarán las conclusiones del estudio, es decir, en qué medios de difusión (revistas o congresos).

Previo al proceso de consentimiento informado con los estudiantes, se ha solicitado el consentimiento a los profesores de cada grupo de estudiantes. Ellos son quienes autorizan en primera instancia la participación del alumnado.

En el anexo 12 se incluye el consentimiento informado que han rellenado los estudiantes de la investigación.



## Capítulo 6.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

### 6.1. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos en los dos estudios llevados a cabo durante la investigación. Los resultados están clasificados en relación a los objetivos iniciales, de tal forma que se puede relacionar cada resultado obtenido con los objetivos iniciales, así como establecer relaciones comparativas entre resultados de distintos estudios y entre diferentes variables. A lo largo de la presentación de los resultados se pueden observar estadísticos descriptivos para obtener una visión general y gráficos y tablas de estadística inferencial utilizadas para relacionar variables y resultados con el fin de contrastar las hipótesis iniciales.

#### 6.1.1. Resultados sobre la validez de Learning Analytics para la evaluación de competencias.

Para estimar la validez de la aplicación de técnicas de *Learning Analytics* para la evaluación de la competencia genérica de gestión de proyectos se han realizado dos estudios. Durante el primer estudio se ha comparado la evaluación obtenida mediante *Learning Analytics*, en base a la primera rúbrica de evaluación, y la evaluación del profesorado, en base a esta misma rúbrica. En el gráfico de dispersión lineal de la ilustración 20 se muestran las discrepancias entre las evaluaciones realizadas por el profesorado y las evaluaciones resultantes de la aplicación de técnicas de *Learning Analytics*. Cada línea representa un indicador (IND 1 – Definición de acciones, etc.) y

cada punto del eje horizontal representa un proyecto evaluado. En relación a las tecnologías utilizadas, los primeros 3 proyectos corresponden a proyectos donde se ha utilizado MS Project como herramienta tecnológica, los 23 siguientes han utilizado Ganttter y los últimos 17, Google Calendar. La línea negra representa la evaluación realizada por los docentes y la línea gris representa la evaluación realizada con *Learning Analytics*. Gracias a este gráfico descriptivo, se puede observar claramente la similitud entre los dos sistemas de evaluación y los puntos de dispersión que destacan aquellas evaluaciones que no coinciden.

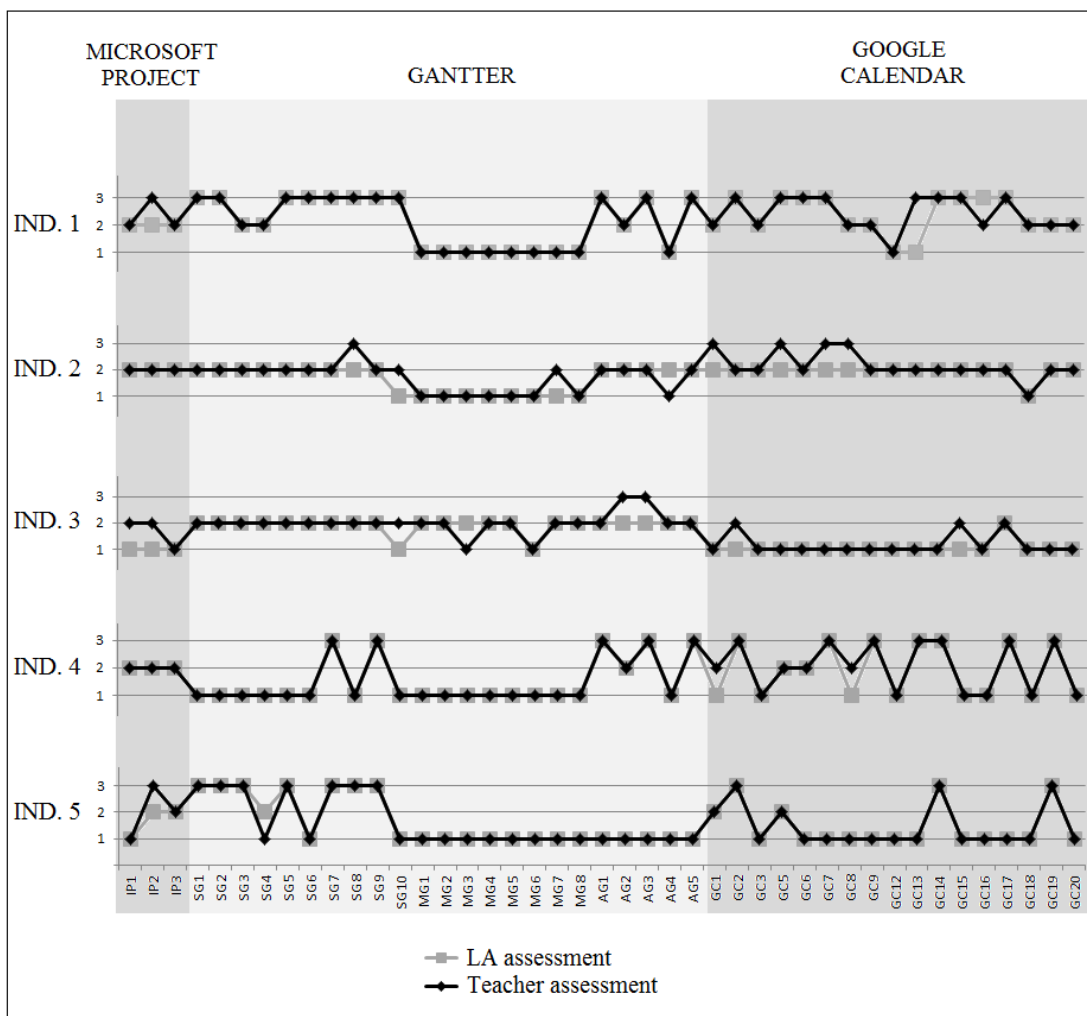


Ilustración 20 Grafico de dispersión lineal

En este primer estudio se han obtenido resultados comparativos de la validez para cada uno de los indicadores iniciales de la competencia (IND.1 a IND.5). La tabla 13 contiene los resultados descriptivos obtenidos para cada indicador. Se puede observar el número y porcentaje de proyectos con evaluaciones coincidentes entre el profesor y *Learning Analytics* para cada uno de los indicadores, así como el número de proyectos y el porcentaje de los proyectos no coincidentes en las evaluaciones.

Tabla 13 Evaluaciones coincidentes y no coincidentes para cada uno de los indicadores de la competencia.

	Evaluación coincidente		Evaluación no coincidente	
	N	%	N	%
IND1: Definición de acciones	40	93,03	3	6,97
IND 2: Planificación y temporalización	35	81,40	8	18,60
IND3: Aprovechamiento de recursos	35	81,40	8	18,60
IND4: Mecanismos de seguimiento	41	95,30	2	4,70
IND5: Previsión de riesgos	41	95,30	2	4,70

Los indicadores en los que la evaluación de profesores y *Learning Analytics* coinciden más estrechamente son la “definición de objetivos” con 93,03%, los “mecanismos de seguimiento” y la “previsión de riesgos” con 95,3%. En este primer estudio también se han podido comparar los resultados de coincidencia en las evaluaciones en relación a las herramientas digitales utilizadas, tal y como se puede observar en la tablas 14 y 15.

Tabla 14 Coincidencias de evaluación según las herramientas digitales utilizadas en la *gestión del proyecto*

	MS Project		Ganttter		Google Calendar	
	N	%.	N	%	N	%
IND1	2	66,60	23	100,00	15	88,20
IND2	3	100,00	19	82,60	13	76,50
IND3	1	33,30	19	82,60	15	88,20
IND4	3	100,00	23	100,00	15	88,20
IND5	2	66,60	22	95,60	17	100,00

Tabla 15 Tabla de coincidencias y discrepancias totales en las evaluaciones, por herramienta utilizada

	Evaluación coincidente		Evaluación no coincidente	
	N	%	N	%
MS Project	11	73,33%	4	26,66%
Ganttter	106	92,17%	9	7,83%
Google Calendar	75	88,24%	10	11,76
TOTAL	192	89,30%	23	10,70%

Los resultados demuestran que en cada una de las herramientas hay unos indicadores que se evidencian con mayor éxito. Por ejemplo, en el caso de MS Project hay coincidencia absoluta en los indicadores de “planificación” y “mecanismos de seguimiento”. En el caso de Gantter hay una coincidencia absoluta en los indicadores de “definición de acciones” y “mecanismos de seguimiento” y en Google Calendar solo hay coincidencia absoluta en “previsión de riesgos”.

A la hora de totalizar las coincidencias y las discrepancias en las evaluaciones, se han ponderado por igual todos los indicadores. Según los datos recabados, el porcentaje de coincidencia entre las evaluaciones de los profesores y *Learning Analytics* es del 89,30%, con solo 23 evaluaciones no coincidentes de un total de 215. Y entre las herramientas, la mayor coincidencia entre evaluaciones se da con la herramienta tecnológica de Gantter, con 92,17%.

Estos resultados son los que han motivado el segundo estudio de la investigación, tomando como centro del análisis la utilización de la herramienta tecnológica de Gantter. Una vez comprobada su validez a la hora de evidenciar el desarrollo competencial de los estudiantes, se diseña un segundo estudio para demostrar si se puede proporcionar al estudiante una evaluación continua y formativa razonablemente útil o ajustada, a partir de las evidencias que se obtienen de los datos de la herramienta. De esta forma, se aborda el segundo objetivo de la investigación (OE2) en el siguiente apartado de resultados.

### **6.1.2. Resultados sobre el impacto de la evaluación formativa mediante Learning Analytics**

En relación al segundo objetivo de la investigación, “mejorar el desempeño de la competencia del alumnado mediante un sistema de seguimiento continuo llevado a cabo a través de *Learning Analytics*”, se ha realizado un análisis de los datos obtenidos en el segundo estudio de la investigación. En él se ha mejorado la rúbrica de evaluación de la competencia de gestión de proyectos a través de nuevos indicadores, que valoran también la definición de objetivos y la comunicación y colaboración entre los miembros del equipo de trabajo. En este segundo estudio se realiza un análisis de los resultados obtenidos de las herramientas tecnológicas, Gantter como herramienta preferente para la gestión de proyectos y Docs de Google Drive complementado la tarea del estudiante con el seguimiento del diseño del proyecto. De esta forma, se analizan los datos provenientes de la interacción del estudiante y de todo el equipo de proyecto con ambas herramientas y estos datos se utilizan para realizar la evaluación de los estudiantes en diferentes momentos del proceso de aprendizaje.

Este segundo estudio quiere mejorar la competencia de gestión de proyectos del alumnado mediante un sistema de evaluación basado en informes de seguimiento continuado y para ello se utiliza el modelo de evaluación de *Learning Analytics*. Se quiere

demostrar que a través de un proceso de seguimiento, que consiste en ofrecer a los estudiantes retroalimentación sobre su nivel de competencia, el de sus compañeros de grupo y de la clase en conjunto, éstos son capaces de regular su aprendizaje y adaptar sus estrategias para mejorar los resultados.

Para observar cómo influye la evaluación continua a través de informes intermedios de evaluación, se realiza la evaluación intermedia solo en una parte de la muestra y en la otra parte solo se realiza la evaluación final. En la tabla 16 se puede observar la distribución de la muestra:

Tabla 16 Tipos de evaluación en la muestra

<b>GRUPO A: 2 evaluaciones intermedias y final</b>		<b>GRUPO B: 1 evaluación intermedia y final</b>		<b>GRUPO C: Solo evaluación final</b>	
Grupos	N	Grupos	N	Grupos	N
OS_20I	12	ADE_MO	16	EIE	19
		LH_DO	22		
		CAFYD_DG	48	CAFYD_DO	57
		LH_GZDO	43		

Se observa que hay tres grupos distintos, por un lado, el grupo A con los estudiantes, que han recibido dos seguimientos intermedios y la evaluación final (12 estudiantes), el grupo B con los estudiantes que han recibido solo un seguimiento intermedio con retroalimentación y la evaluación final (129 estudiantes) y, por último, el grupo C con los estudiantes que no han tenido seguimiento intermedio y, por lo tanto, solo tienen la evaluación final (76 estudiantes).

Posteriormente, se analiza la relación entre el seguimiento intermedio y el promedio final del grupo B. En este caso, se toma para el análisis el grupo B de estudiantes con solo una evaluación intermedia, puesto que la muestra del grupo A, los estudiantes con dos evaluaciones intermedias, no es suficientemente grande para realizar el estudio comparativo. Para el análisis se define como hipótesis nula que el seguimiento intermedio no mejora los resultados de la evaluación final y se asume un nivel de 5% de significación estadística. En la tabla 17 se puede ver, según los resultados del análisis estadístico T de Student para muestras independientes, en qué indicadores ha habido un mayor efecto (d de Cohen) del proceso de evaluación formativa.

Tabla 17 Significación y tamaño del efecto de cada tipo de evaluación (Grupo B vs Grupo c)

		Media	N	Desviación típica	Sig.	Tamaño efecto
IND 1: Definición de objetivos	Grupo A (2 intermedias)	2,58	12	0,67	0,000	0,90
	Grupo B (1 intermedia)	2,89	114	0,30		
	Grupo C (solo final)	2,44	57	0,63		
	Total	2,73	183	0,50		
IND 2: Definición de tareas	Grupo A (2 intermedias)	2,17	0,668	0,39	0,000	-0,78
	Grupo B (1 intermedia)	2,23	130	0,72		
	Grupo C (solo final)	2,75	75	0,44		
	Total	2,41	217	0,67		
IND 3: Planificación temporal	Grupo A (2 intermedias)	2,00	12	0,74	0,491	0,17
	Grupo B (1 intermedia)	2,15	130	0,76		
	Grupo C (solo final)	2,01	76	0,89		
	Total	2,10	218	0,80		
IND 4: Gestión de recursos	Grupo A (2 intermedias)	1,25	12	0,45	0,000	-0,06
	Grupo B (1 intermedia)	2,08	130	0,57		
	Grupo C (solo final)	2,11	76	0,30		
	Total	2,05	218	0,52		
IND 5: Previsión de riesgos	Grupo A (2 intermedias)	1,50	12	0,90	0,420	0,55
	Grupo B (1 intermedia)	1,31	16	0,48		
	Grupo C (solo final)	1,00	19	0,00		
	Total	1,23	47	0,56		
IND 6: Control de cambios	Grupo A (2 intermedias)	2,67	12	0,49	0,310	0,31
	Grupo B (1 intermedia)	2,67	30	0,56		
	Grupo C (solo final)	2,47	76	0,77		
	Total	2,60	218	0,64		
IND 7: Comunicación y colaboración	Grupo A (2 intermedias)	1,58	12	0,79	0,000	0,35
	Grupo B (1 intermedia)	2,58	130	0,65		
	Grupo C (solo final)	2,35	57	0,48		
	Total	2,42	199	0,65		

Observando la diferencia de medias de las evaluaciones entre los estudiantes que solo han tenido una evaluación final (grupo C) y los que han tenido una evaluación intermedia y la final (grupo B), en la mayoría de los casos hay una mejora de los resultados en los grupos con evaluación intermedia. Esta mejora no se ha observado en los indicadores “definición de tareas” donde se observa un empeoramiento, y “gestión de recursos”. Sin embargo, estos indicadores tienen puntuaciones altas especialmente en el indicador “definición de tareas” que tiene un valor promedio de 2,75.

De acuerdo con los resultados de significación estadística, el impacto obtenido en la evaluación final a través de la evaluación intermedia puede generalizarse en los siguientes indicadores: “definición de objetivos”, “definición de tareas” (en este caso

con un valor negativo), “gestión de recursos” y “comunicación y colaboración”. Sin embargo, aunque en los indicadores “previsión de riesgos” y “control de cambios”, la estadística indica que la relación no es significativa, el tamaño del efecto en estos dos indicadores es medio (superior a 0,2), y por lo tanto, la relación entre la evaluación formativa proporcionada por *Learning Analytics* y las evaluaciones finales es relevante.

En los siguientes histogramas se puede ver la diferencia entre la evaluación intermedia y la evaluación final de los grupos experimentales A y B conjuntamente (141 estudiantes que se corresponden con los grupos de la muestra que han tenido 1 o 2 evaluaciones intermedias). La ilustración 21 representa la distribución de la evaluación intermedia, y la ilustración 22 representa la distribución de la evaluación final. Gracias al histograma de la ilustración 23 se puede apreciar la mejora entre las evaluaciones.

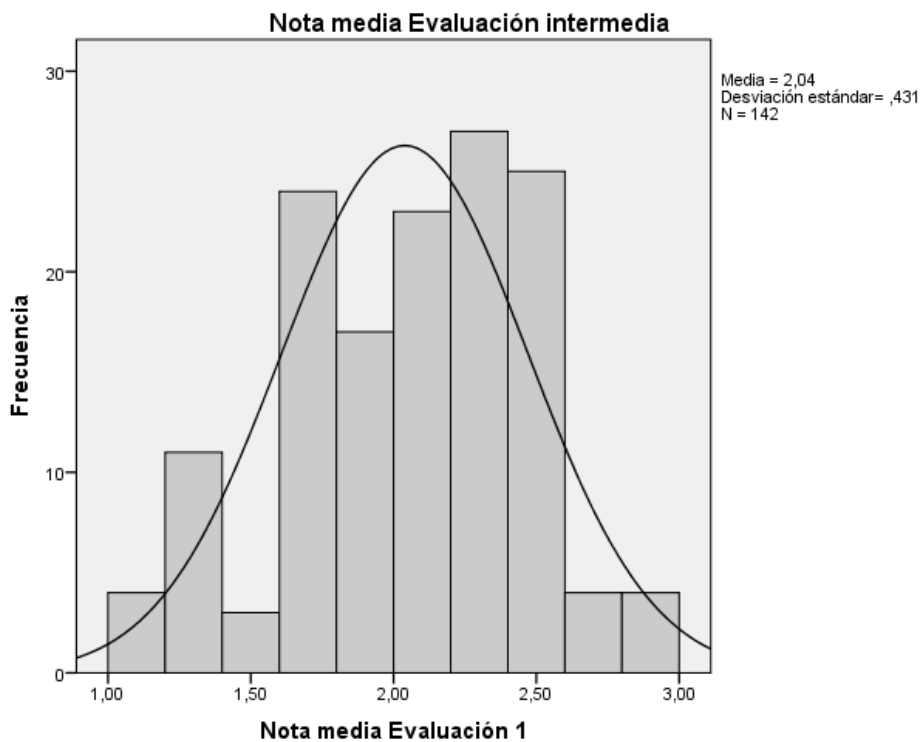


Ilustración 21 Histogramas de la evaluación intermedia

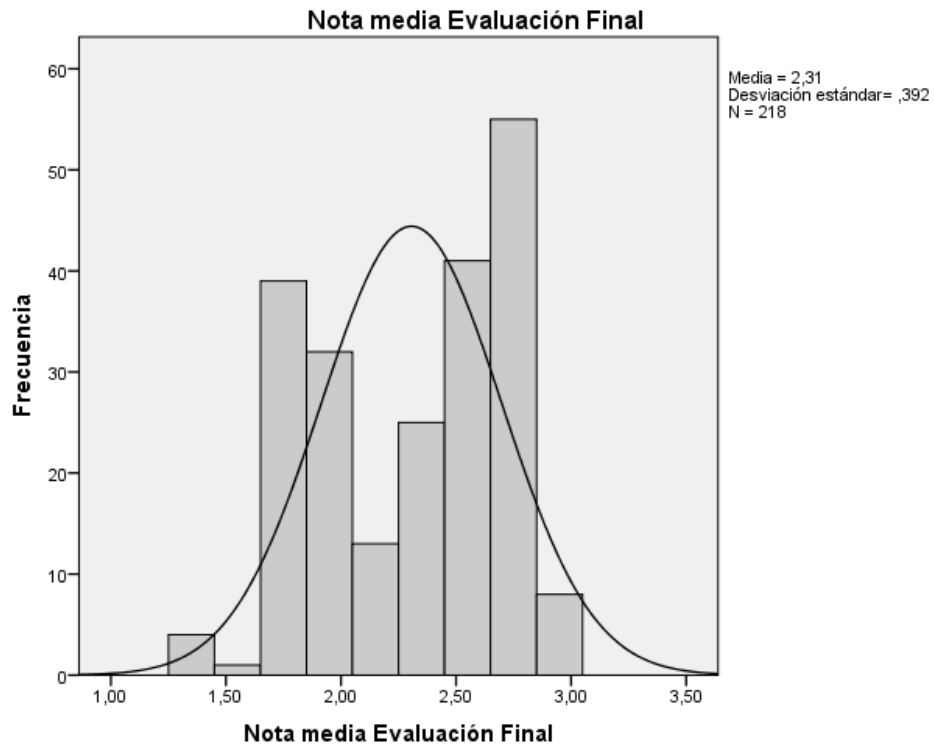


Ilustración 22 Histogramas de la evaluación final

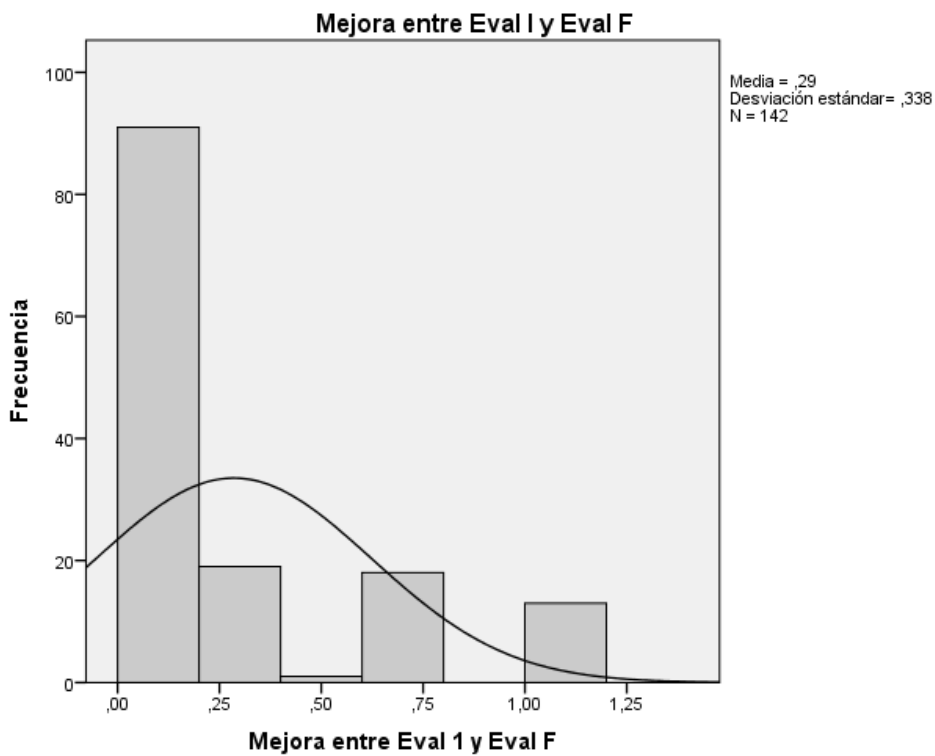


Ilustración 23 Histograma de la mejora entre la evaluación intermedia y la evaluación final

Tabla 18 Media, desviación estándar y asimetría de la evaluación intermedia, la evaluación final y la mejora entre ambas

	Eval Intermedia	Eval Final	Mejora Eval I - Eval F
Media	2,04	2,30	0,28
Desviación estándar	0,43	0,39	0,34
Asimetría	-0,29	-0,275	1,35
Error estándar de asimetría	0,20	0,16	0,20

Según el histograma de la ilustración 23, lo normal es registrar mejoras muy pequeñas, de 0 a 0,25. Esto se debe a que el rango de clasificación en los niveles de la rúbrica es entre 1 y 3, por lo que hay menos margen para la mejora. Observando los valores de asimetría (ver tabla 18) y los gráficos, se observa que tanto la evaluación intermedia, como la evaluación final tienen una distribución normal con una curva casi simétrica y en cambio, la mejora entre ambas evaluaciones muestra una asimetría positiva, puesto que los incrementos en la evaluación se tienden a reunir más en la parte izquierda del gráfico, los correspondientes a incrementos más pequeños.

Otra variable que ha podido influir en los resultados es la implicación del profesorado, que hace referencia al perfil del profesorado participante en la investigación. En una serie de grupos identificados de la muestra, el profesor ha sido partícipe del seguimiento en la gestión del proyecto de cada grupo y ha insistido a sus estudiantes en el desempeño de las tareas de gestión de proyectos. El profesorado de estos grupos ha tenido una implicación alta en el aprendizaje de la gestión de proyectos. En el análisis de la tabla 19 se puede ver cómo ha podido reflejar esta variable en las evaluaciones de los estudiantes.

Los resultados obtenidos en este sentido no se corresponden con lo que inicialmente se pensaba, puesto que en algunos indicadores las evaluaciones en los grupos cuyo profesor tiene una baja implicación han conseguido mejores resultados. Esto sucede en el caso del indicador de “definición de objetivos”. Asimismo, si se analizan los resultados de significación estadística en el resto de indicadores, observamos tan solo un posible impacto relativo de la implicación del profesorado en la evaluación final del indicador “definición de tareas”. Por lo tanto, los resultados obtenidos para la variable de implicación del profesor no parecen ser determinantes en este estudio.

Tabla 19 Significación y tamaño del efecto de cada nivel de implicación del profesorado

	Implicación del profesor	Media	N	Desviación típica	Sig.	Tamaño efecto
IND 1: Definición de objetivos	Alta	2,66	128	0,54	0,001	-0,50
	Baja	2,91	55	0,35		
	Total	2,73	183	0,50		
IND 2: Definición de tareas	Alta	2,65	128	0,54	0,000	0,88
	Baja	2,06	89	0,68		
	Total	2,41	217	0,67		
IND 3: Planificación temporal	Alta	2,17	128	0,83	0,082	0,22
	Baja	1,99	90	0,76		
	Total	2,10	218	0,80		
IND 4: Gestión de recursos	Alta	2,04	128	0,44	0,765	--0,04
	Baja	2,06	90	0,62		
	Total	2,05	218	0,52		
IND 5: Previsión de riesgos	Alta		0		0,000	
	Baja	1,23	47	0,56		
	Total	1,23	47	0,56		
IND 6: Control de cambios	Alta	2,73	128	0,59	0,736	0,50
	Baja	2,41	90	0,67		
	Total	2,60	218	0,64		
IND 7: Comunicación y colaboración	Alta	2,41	128	0,65	0,000	-0,05
	Baja	2,44	71	0,67		
	Total	2,42	199	0,65		

Otra variable que ha aparecido en el desarrollo del estudio es la condición “evaluable” de la actividad de gestión de proyectos desde el punto de vista del profesor. Esta variable hace referencia a aquellos grupos en los cuales el profesor ha decidido contabilizar el desarrollo de la gestión del proyecto en la evaluación de la asignatura con un peso específico con respecto a otras tareas del programa de la asignatura. En el análisis de la tabla 20 se puede ver cómo ha podido influir esta variable en la evaluación de los estudiantes.

Tabla 20 Significación y tamaño del efecto de los proyectos evaluables y de los no evaluables

	Proyecto evaluable	Media	N	Desviación típica	Sig.	Tamaño efecto
IND 1: Definición de objetivos	Sí	2,65	140	0,55	0,000	-0,70
	No	3,00	43	0,00		
	Total	2,73	283	0,50		
IND 2: Definición de tareas	Sí	2,61	140	0,55	0,000	0,85
	No	2,04	77	0,71		
	Total	2,41	217	0,67		
IND 3: Planificación temporal	Sí	2,16	140	0,82	0,118	0,21
	No	1,99	78	0,76		
	Total	2,10	218	0,81		
IND 4: Gestión de recursos	Sí	1,97	140	0,49	0,005	-0,88
	No	2,18	78	0,55		
	Total	2,05	218	0,24		
IND 5: Previsión de riesgos	Sí	1,50	12	0,90	0,263	0,64
	No	1,14	35	0,35		
	Total	1,23	47	0,56		
IND 6: Control de cambios	Sí	2,73	140	0,59	0,019	0,56
	No	2,37	78	0,69		
	Total	2,60	218	0,64		
IND 7: Comunicación y colaboración	Sí	2,34	140	0,70	0,000	0,41
	No	2,61	59	0,49		
	Total	2,42	199	0,65		

A diferencia de lo que inicialmente se pensaba, en algunos indicadores las evaluaciones obtenidas en los grupos que no han sido evaluados por sus profesores han conseguido mejores resultados. Esto sucede en el caso de los indicadores: “definición de objetivos”, “gestión de recursos” y “comunicación y colaboración”. Se trata de los mismos indicadores en los que sucedía esta misma significación con la variable anteriormente presentada de implicación del profesor. Asimismo, si se analizan los resultados de significación estadística en el resto de indicadores, se puede observar un impacto relativo de la condición evaluable de los proyectos en la evaluación final del indicador “definición de tareas”.

Por último, la tabla 21 muestra datos relevantes del estudio sobre el desempeño de la competencia, que se han utilizado en la evaluación de los indicadores, agrupados por facultades. Algunos de estos datos son: la definición de tareas, el número de revisiones de cada estudiante, la actualización del estado de consecución de las tareas, la duración del proyecto, las definiciones de riegos o la definición de recursos.

Tabla 21 Comparativa de la media obtenida en los descriptores más relevantes por Facultades

	Carga de trabajo	N días trabajo asignados	N revisiones	N comentarios	N respuestas a comentarios	N comentarios resueltos	N palabras escritas	N tareas	N tareas largas	N tareas cortas	N días duración del proyecto	N Recursos
Grupos Ingeniería	0,23	16,29	4,96	1,08	0,67	-	592,30	13,03	1,48	10,19	35,68	0,68
Grupos Empresariales	-	-	33,88	4,38	1,19	2,75	4242,10	8,81	5,13	1,50	21,31	2,50
Grupos Psicología y Educación	1,08	11,25	15,21	0,74	0,24	0,42	1187,40	10,39	1,15	8,02	29,39	0,51
Promedio muestra total	0,93	12,04	16,83	1,07	0,32	0,62	1448,80	10,83	1,52	7,91	29,33	0,68

Estos datos son descriptivos y sirven para identificar diferencias en las tendencias a la hora de trabajar la gestión de proyectos entre las distintas facultades. Cabe destacar la alta participación de los grupos de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales en el desarrollo del proyecto escrito, si nos fijamos en el número medio de revisiones al documento (33,88), el número de comentarios (4,38), de respuestas a comentarios (1,19), de comentarios resueltos (2,75) y de palabras escritas (4242,1). En todos estos descriptores el grupo de Empresariales duplica e incluso triplica al de otras Facultades. También es cierto que a pesar de que los resultados son muy buenos, la muestra de este grupo es tan solo de 16 estudiantes, mientras que en la Facultad de Ingeniería hay 40 y en la de Psicología y Educación hay 173 estudiantes que han participado en el estudio. En la Facultad de Ingeniería, por su parte, destacan otros aspectos más técnicos de la gestión de proyectos, como el número de tareas del proyecto (13,03), el número de días asignados (16,29) y el número de tareas cortas (10,19). Y en la Facultad de Psicología y Educación aunque bien es cierto que no hay valores que destaquen más que otros, sí han obtenido buenos resultados en todos los descriptores recogidos en esta selección. No hay ningún descriptor en el cual los grupos pertenecientes a la Facultad de Psicología y Educación tengan mala evaluación.

Del mismo modo, se puede obtener la media de la evaluación de la competencia en base a sus indicadores para cada una de las Facultades y la media general. En la tabla 22 se

muestran los resultados del promedio de la evaluación final de los grupos pertenecientes a las tres Facultades. Se observa cómo en los grupos de Psicología y Educación no hay datos para el indicador de la competencia “previsión de riesgos” puesto que los profesores de estos grados han decidido no trabajar dicha competencia y en los grupos de Empresariales, por el mismo motivo, no hay datos para el indicador de la competencia “definición de objetivos”.

Tabla 22 Comparativa de la media obtenida en la evaluación de los indicadores de la competencia por Facultades

	Grupos Ingeniería	Grupos Empresariales	Grupos Psicología y Educación	Promedio muestra total
IND 1: Definición de objetivos	2,58	-	2,74	2,74
IND 2: Definición de tareas	2,43	2,06	2,39	2,39
IND 3: Planificación temporal	2,13	1,69	2,08	2,07
IND 4: Gestión de recursos	1,81	1,63	2,13	2,09
IND 5: Previsión de riesgos	1,19	1,31	-	1,14
IND 6: Control de cambios	2,06	3,00	2,63	2,59
IND 7: Comunicación y colaboración	1,58	2,67	2,42	2,44

Es preciso recordar que la evaluación de cada indicador se encuentra en un rango de 1 a 3. La “previsión de riesgos” es, en general, el indicador más débil en todos los grupos (1,14 media general); en el caso del indicador de “planificación temporal” hay más disparidad en los resultados, la media general es de 2,07 y hay un grupo que despunta por lo alto, la Facultad de Ingeniería (2,13), y otro que resalta a la baja que sería la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (1,69). Sin embargo, en el indicador de “comunicación y colaboración” ocurre justo lo contrario, la media global es de 2,44 mientras que la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales ha obtenido un promedio de 2,67 y la de Ingeniería un 1,58. Como ya se ha comentado con anterioridad, la Facultad de Psicología y Educación se mantiene con resultados buenos en todos los indicadores de la competencia.

### 6.1.3. Resultados sobre la valoración del profesorado en relación al uso de Learning Analytics para la evaluación de competencias.

En el Estudio-1 se ha aplicado un cuestionario final a cinco profesores (uno por cada grupo de la muestra) para conocer cómo valoran la aplicación de técnicas de *Learning*

*Analytics* para apoyar la evaluación de competencias. En el anexo 6 se pueden observar las preguntas concretas del cuestionario.

Entre las herramientas que utilizan habitualmente los profesores para la evaluación de la competencia de gestión de proyectos destaca la lista de control, la autoevaluación, la coevaluación y la guía de observación. Tan solo un profesor de la muestra del primer estudio utiliza rúbricas de evaluación.

El resultado del análisis confirma que los docentes que han participado en el Estudio-1 valoran positivamente la eficacia de *Learning Analytics* para facilitar la evaluación. Uno de los profesores afirma en su respuesta: *"Sí, puede facilitar el trabajo cuando se tiene un montón de estudiantes o proyectos para evaluar. También ayuda a evaluar siempre el trabajo de los estudiantes de acuerdo con criterios comunes."* Las categorías obtenidas en el análisis de contenido sugieren que los profesores reconocen la validez de *Learning Analytics* a la hora de obtener evidencias objetivas para complementar la evaluación del profesor. Además, valoran muy positivamente la objetividad en los resultados que se obtienen y el carácter automático de la obtención de la información. También muestran su confianza en este tipo de técnicas de evaluación de competencias tal y como se puede ver en la siguiente afirmación: *"Sí, creo que sería muy interesante hacer avances en este sentido y facilitar la evaluación a través de procesos automáticos que podrían complementar la evaluación del profesorado"*.

Otra de las cuestiones analizadas en los cuestionarios ha sido la dificultad percibida por el profesorado en la evaluación de competencias genéricas. Estos han coincidido en señalar que una de las mayores dificultades es hallar indicadores objetivos del desarrollo de la competencia del alumnado. Esta dificultad es precisamente una de las cualidades que estos mismos profesores han resaltado en la utilización de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias. Este hecho deja entrever que la propuesta de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias va en la línea de las necesidades que demanda el profesorado.

En el Estudio-2 se ha contado con una muestra inicial de 11 profesores de los cuales 8 han realizado el proceso completo de la investigación. A estos profesores se les ha realizado una entrevista inicial para conocer cómo trabajan y cómo evalúan la competencia en sus asignaturas y para conocer su opinión antes y después de la implementación del estudio sobre la utilización de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias. Ver guion de la entrevista en el anexo 11.

Una de la preguntas de la encuesta inicial busca conocer cómo evalúan hasta el momento los profesores el nivel de la competencia de gestión de proyectos de sus estudiantes. Entre las respuestas se han repetido las siguientes opciones: concreción inicial de los criterios de evaluación, definición de requisitos mínimos, autoevaluación, heteroevaluación, coevaluación, portfolio y exposiciones orales para evaluar las aportaciones individuales de los miembros del grupo. A la hora de recoger evidencias

los profesores han afirmado utilizar principalmente Word y Excel para el registro de las evidencias, el registro de prácticas de aula o entregas parciales, fichas de seguimiento individual y grupal, *checklist* y bonos de trabajo. Asimismo, las únicas herramientas digitales que proponen a sus estudiantes son MS Project (propuesta por 3 de los 11 profesores) y Word y Excel (propuesta por 4 de los 11 profesores). El resto declara no proponer ninguna herramienta tecnológica a sus estudiantes para la gestión de proyectos.

Aún más relevante para los objetivos de la investigación es conocer cómo valora el profesorado la utilización de técnicas de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias. El 100% del profesorado ha valorado positivamente la contribución que puede desempeñar el campo de *Learning Analytics* en la obtención de evidencias para la evaluación de competencias genéricas, tanto antes como después del estudio. Igualmente, el profesorado participante en la investigación ha expresado qué información les gustaría conocer del desarrollo del proyecto de los estudiantes y que actualmente no pueden conseguir con sus propios medios, como por ejemplo: conocer si todos los miembros del equipo de trabajo colaboran con la misma intensidad en el proyecto (respuesta dada por el 90% de los profesores), conocer si los estudiantes realizan cambios y adaptaciones al proyecto teniendo en cuenta las sugerencias de mejora dadas por el profesor (respuesta dada por el 30% de los profesores), conocer cómo se distribuyen el trabajo (respuesta dada por el 30% de los profesores), conocer qué tiempo emplea cada miembro del equipo (respuesta dada por el 20% de los profesores), conocer cuál es la carga de trabajo en cada fase del proyecto (respuesta dada por el 10% de los profesores) y definir roles entre ellos para ajustar los roles y mejorar así la gestión del grupo (respuesta dada por el 10% de los profesores).

Por último, en una entrevista llevada a cabo con los profesores de los 8 grupos que han participado en el segundo estudio de la investigación, todos ellos han mostrado su acuerdo con la utilización de las técnicas de *Learning Analytics* en la evaluación de competencias y han reconocido su aportación en este campo. Además, han destacado aquellos aspectos en los cuales consideran que más ha ayudado *Learning Analytics* en la evaluación de la competencia de gestión de proyectos. La tabla 23 recoge las aportaciones del modelo de evaluación de *Learning Analytics* implementado en este segundo estudio desde el punto de vista del profesorado, ordenadas desde la aportación más destacada a la menos destacada. Dichas respuestas se han extraído de un análisis de contenido de la transcripción de las entrevistas informales posteriores a la experimentación.

En la tabla 23 se puede observar cómo se relacionan las contribuciones destacadas por el profesorado con los datos extraídos del análisis de las herramientas digitales utilizadas en el estudio. También se puede observar en la tabla 23 que el 100% de los profesores han valorado la capacidad del modelo de *Learning Analytics* para la evaluación de la

competencias a la hora de identificar la contribución de cada miembro del equipo de trabajo al desarrollo del proyecto. Un 75% de los profesores (6 de 8) han reconocido la capacidad a la hora de facilitar al profesor información objetiva y detallada sobre los avances del proyecto desde un momento a otro momento posterior del desarrollo del proyecto. Y un 50% del profesorado ha reconocido el valor del modelo de *Learning Analytics* para la evaluación de la competencia a la hora de ofrecer datos objetivos y comparativos sobre el nivel de desempeño individual y grupal.

Tabla 23 Lista de aportaciones de Learning Analytics según el profesorado del estudio y su relación con los datos extraídos de las herramientas

Valoración del profesorado	Aportaciones del modelo de <i>Learning Analytics</i> para la evaluación de la competencia de Gestión de Proyectos.	Datos asociados obtenidos en el modelo de <i>Learning Analytics</i> para la evaluación de la competencia de Gestión de Proyectos.
100% (8/8)	Conocer cuál es la participación y aportación de cada miembro del equipo al proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Numero de tareas asignadas a cada estudiante</li> <li>- Carga de trabajo de cada estudiante</li> <li>- Número de revisiones</li> <li>- Número de comentarios</li> <li>- Número de palabras escritas</li> <li>- Número de respuestas a comentarios</li> </ul>
75% (6/8)	Conocer en qué aspectos ha evolucionado el proyecto en diferentes momentos de la duración del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en el porcentaje de cumplimiento de tareas</li> <li>- Cambios en el número de tareas</li> <li>- Cambios en la asignación de tareas</li> </ul>
50% (4/8)	Conocer cuál es la mejora de cada estudiante con respecto a su equipo y de cada equipo de trabajo con respecto a la clase en genera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados individuales y grupales de cada descriptor y de cada indicador</li> <li>- Datos gráficos de seguimiento individual y grupal</li> </ul>

#### 6.1.4. Resultados sobre la valoración del alumnado en relación al uso de Learning Analytics para la evaluación de competencias.

Se ha consultado también al alumnado su opinión acerca del modelo de evaluación de *Learning Analytics* para la competencia genérica de gestión de proyectos. Los estudiantes han sido partícipes del proceso de evaluación en la medida en que en el segundo estudio han recibido informes de evaluación intermedios o finales donde han visto reflejados datos de su actividad.

Antes de nada hay que señalar que el alumnado no tenía ninguna obligatoriedad para contestar a dicho cuestionario y además fue enviado al alumnado después de la

evaluación final, por lo tanto, el número de estudiantes que han contestado a este cuestionario de valoración es muy bajo. Esto implica que los datos deben ser considerados teniendo en cuenta la baja representatividad del grupo general de estudiantes.

En primer lugar se muestran los datos del grupo de estudiantes que solo han recibido el informe de evaluación final para conocer cuál es su valoración (Grupo C). Recordemos que en este grupo la muestra es de 76 estudiantes de los cuales tan solo 12 estudiantes han respondido al cuestionario de valoración. La escala del cuestionario es de 4 valores: [1] Totalmente en desacuerdo, [2] En desacuerdo, [3] De acuerdo y [4] Totalmente de acuerdo. En la ilustración 24 se muestra el gráfico que representa las respuestas obtenidas.

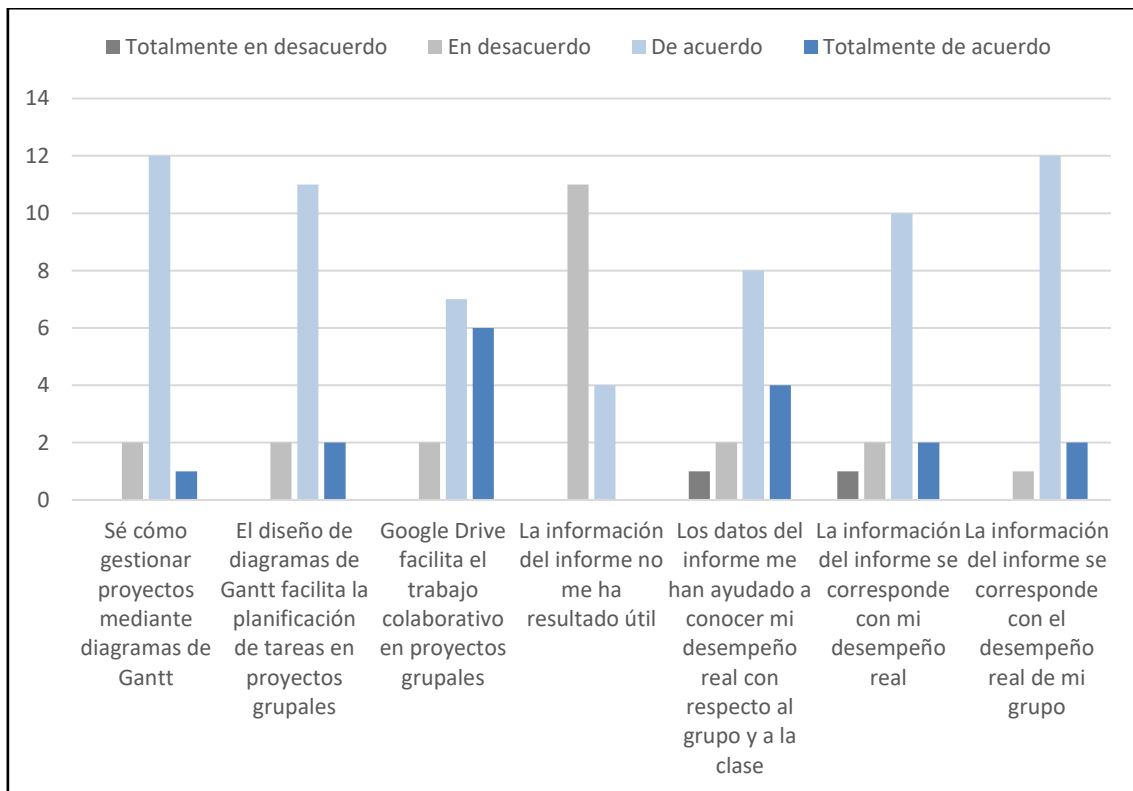


Ilustración 24 Valoración del alumnado que solo ha recibido informe de evaluación final

Considerando que solo un 15,8% de la muestra de los estudiantes que han recibido solamente la evaluación final ha respondido el cuestionario de valoración, cabe destacar que los cuatro últimos ítems que hacen referencia específica al modelo de *Learning Analytics* para la evaluación de la competencia, han obtenido resultados muy positivos, con una representación de más del 75% de las respuestas favorables. Más concretamente, seleccionando el ítem más interesante desde el punto de vista de la

validez del modelo, se puede observar en el gráfico de la ilustración 25, que el 53% de los estudiantes que han contestado están de acuerdo con el modelo y un 27% están totalmente de acuerdo con el modelo. Por ello un 79% de los estudiantes consideran que los datos obtenidos en el informe les han ayudado positivamente a conocer el desempeño individual con respecto al grupo y a la clase.

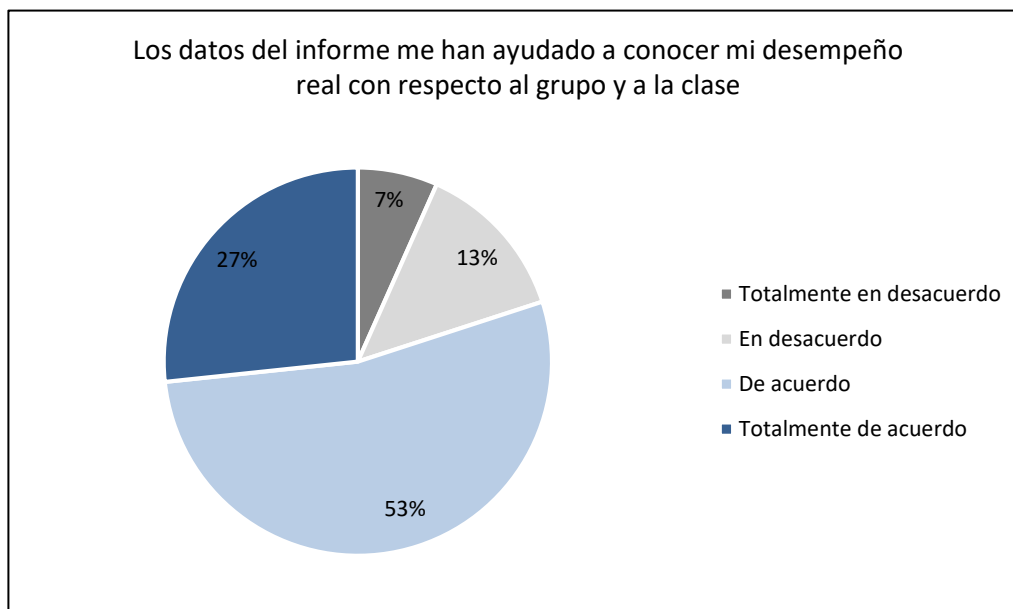


Ilustración 25 Gráfico de la valoración del alumnado sobre la validez del modelo de Evaluación

Por otra parte, se han recogido los datos de la valoración de un grupo de estudiantes que sí han recibido informes de seguimiento intermedios y el informe de evaluación final. En este grupo la muestra es de 142 estudiantes de los cuales tan solo 21 han contestado al cuestionario de valoración. Los resultados se muestran en la ilustración 26.

Las respuestas de los 21 estudiantes representan al 14,8% de la muestra. Considerando esta representación de la muestra, cabe destacar que los ítems que hacen referencia específica al modelo de *Learning Analytics* para la evaluación de la competencia, han obtenido resultados muy positivos. Empezando por los ítems inversos, se puede observar en los diagramas de sectores de la ilustración 27 que un 86% de los estudiantes no están de acuerdo con que el seguimiento haya sido inútil para ellos y un 81% de los estudiantes no están de acuerdo con que se hayan sentido incomodos durante proceso de seguimiento. Además, un 72% de los estudiantes de este grupo reconocen que el seguimiento les ha ayudado a conocer su desempeño individual con respecto al grupo y a la clase.

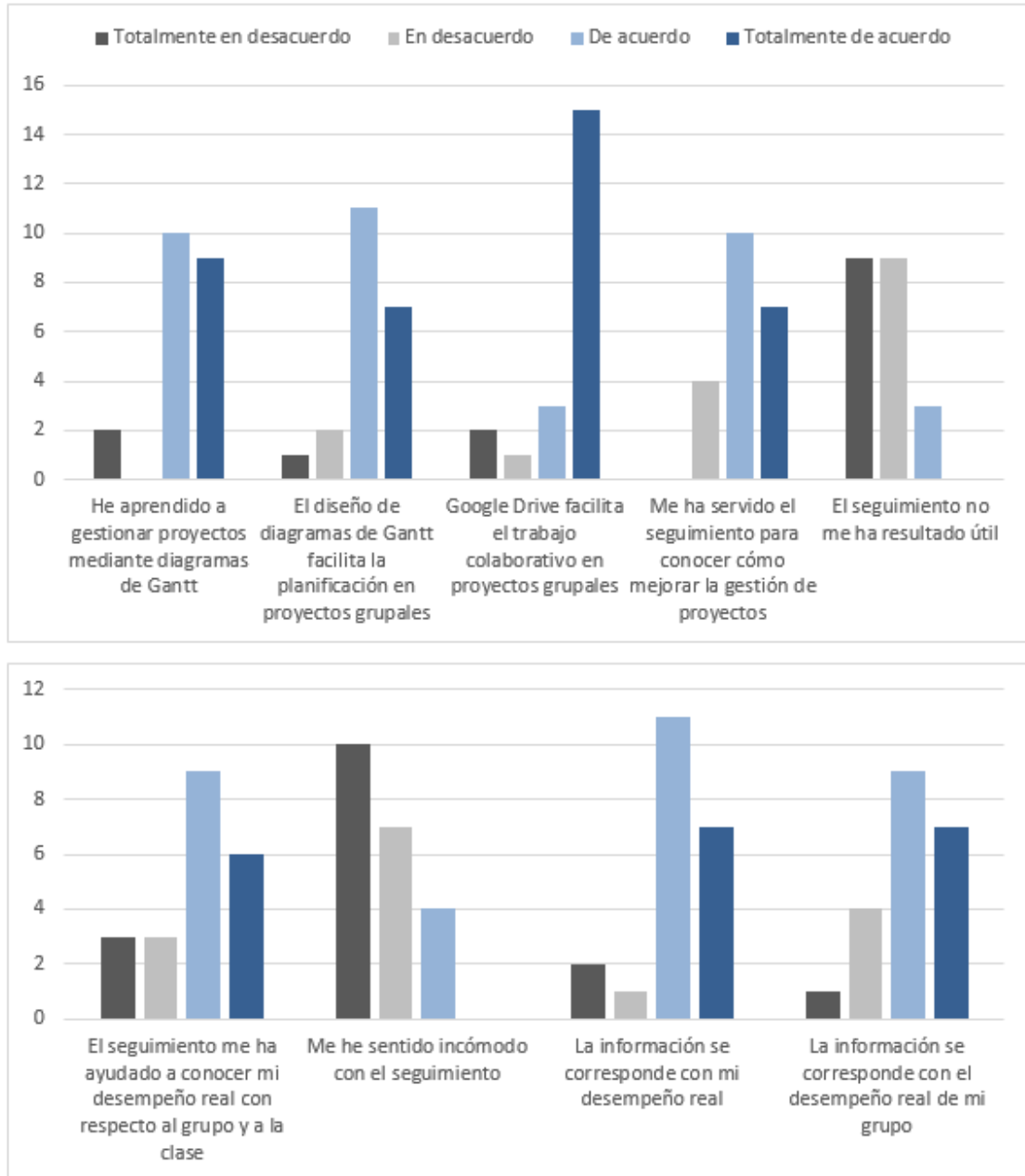


Ilustración 26 Valoración del alumnado que ha recibido evaluación intermedia y final

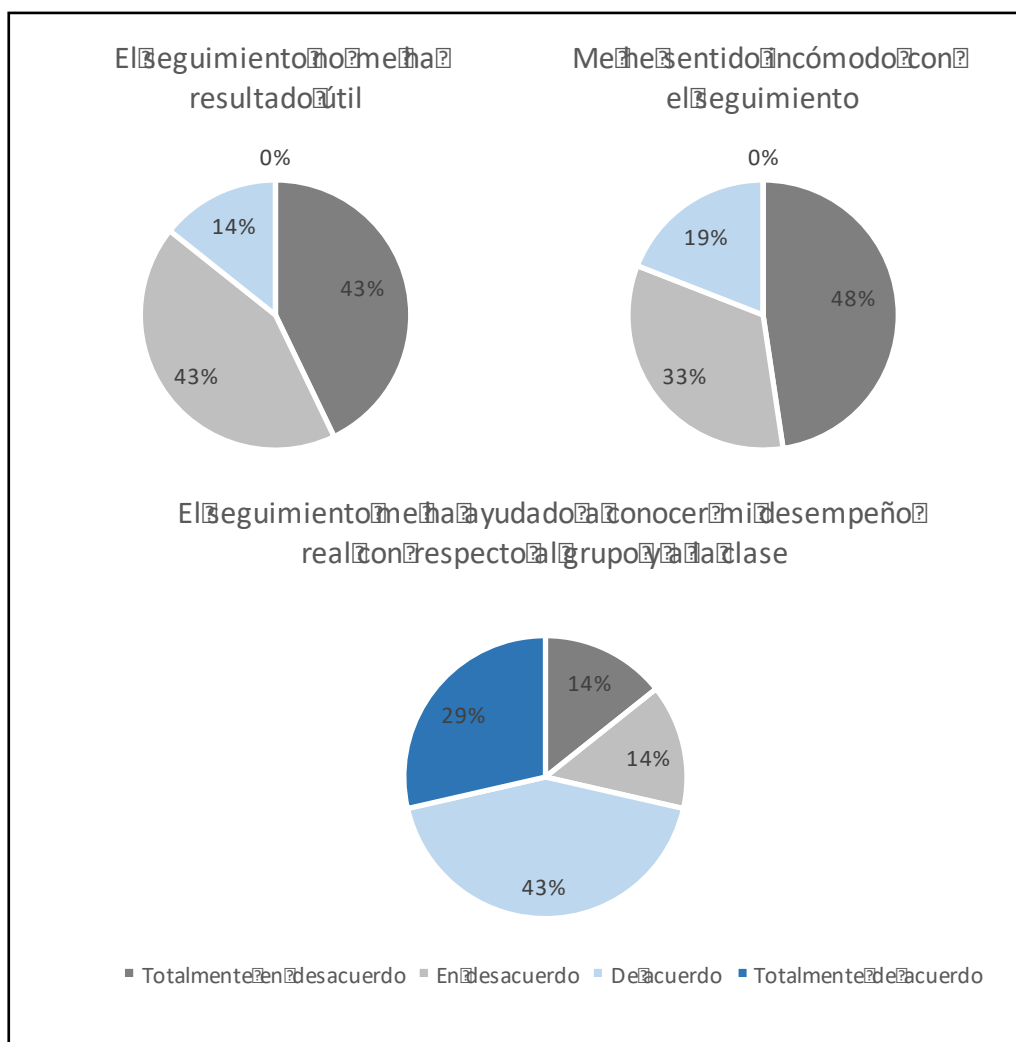


Ilustración 27 Valoración del alumnado que ha recibido evaluación intermedia y final sobre la validez del modelo de Evaluación.

### 6.1.5. Resultados sobre la autoeficacia percibida del alumnado y su desempeño real en el desarrollo de la competencia de gestión de proyectos

Para medir la percepción del alumnado respecto a su nivel de desempeño habitual en la gestión de proyectos, se ha pasado un cuestionario de autoeficacia adaptado a la competencia de gestión de proyectos a una parte de la muestra del segundo estudio piloto, concretamente, este cuestionario se ha pasado a un total de 136 estudiantes de 3 grados distintos. En la tabla 24 se muestra la distribución de la muestra en 3 clases y asignaturas diferentes.

Tabla 24 Muestra de estudiantes que han respondido al cuestionario de autoeficacia

<b>Muestra autoeficacia</b>	
<b>Grupo</b>	<b>N</b>
EIE	28
CAFYD_DG	53
CAFYD_DO	55
	<b>136</b>

El cuestionario de autoeficacia de Gestión de Proyectos se ha adaptado de la versión original del cuestionario de Autoeficacia General de Baessler y Schwarzer (1996) citado por Archila (2009). Se basa en el concepto de expectativa de autoeficacia definida por Albert Bandura y evalúa la competencia personal a la hora de manejar de forma eficaz una gran variedad de situaciones estresantes.

A continuación se muestran los ítems de la escala adaptada de autoeficacia para la gestión de proyectos, presentes también en el anexo 8:

11. Cuando empiezo un proyecto tengo la seguridad de que lo voy a terminar con éxito.
12. Cuando participo en un proyecto en equipo suelo colaborar con el resto de miembros dando lo mejor de mí.
13. Para mí, lo más importante en un proyecto grupal es que todos los miembros conozcamos los objetivos del proyecto y trabajemos para conseguirlos.
14. Cuando aparecen dificultades inesperadas en un proyecto, permanezco tranquilo y busco soluciones posibles.
15. Para mí, lo más importante en un proyecto grupal es que exista una buena planificación y distribución del trabajo.
16. Tengo confianza en que puedo gestionar eficazmente un proyecto grupal.
17. Para mí, lo más importante en un proyecto grupal es que haya una buena comunicación entre los miembros del equipo.
18. Me considero un buen gestor de proyectos.

Antes de mostrar los resultados obtenidos de la Escala de Autoeficacia para la Gestión de Proyectos, se realiza un análisis factorial exploratorio para analizar la estructura factorial de la escala propuesta. Para ello se obtiene mediante el SPSS la matriz de correlaciones, la varianza total explicada, la matriz de componentes rotados, los resultados de la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin y, por último, la matriz de transformación de componentes (tabla 25).

Tabla 25 Matriz de correlaciones

		I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
		CORRELACIÓN							
SIGNIFICACIÓN	I1		-0,022	0,042	0,252	0,233	0,189	0,126	0,216
	I2	0,400		0,161	0,042	0,116	0,308	0,247	0,281
	I3	0,312	0,031		-0,051	0,325	0,107	0,206	0,144
	I4	0,002	0,315	0,279		-0,062	0,292	0,210	0,298
	I5	0,003	0,090	0,000	0,236		0,186	0,267	0,295
	I6	0,014	0,000	0,109	0,000	0,015		0,176	0,470
	I7	0,071	0,002	0,008	0,007	0,001	0,020		0,383
	I8	0,006	0,000	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	

En la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación del muestreo se ha obtenido una significación de 0,686 y en la prueba de esfericidad de Barlett se ha obtenido una significación de 0,000.

Gracias al análisis factorial (resultados en las tablas 26 y 27) se obtienen tres componentes o categorías en la escala y, además, se obtiene para el estudio la calificación media de autoeficacia. La tabla 28 la distribución de los ítems de la escala en relación a estas 3 categorías.

Tabla 26 Varianza total explicada

Componente	Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% varianza	% acumulado	Total	% varianza	% acumulado
1	2,45	30,62	30,62	2,10	26,21	26,21
2	1,31	16,36	46,98	1,50	18,83	45,04
3	1,08	13,57	60,55	1,24	15,50	60,55

Tabla 27 Matriz de componentes rotados

		COMPONENTE		
		1	2	3
16	Tengo confianza en que puedo gestionar eficazmente un proyecto grupal.	0,735		0,110
18	Me considero un buen gestor de proyectos.	0,734	0,204	0,196
12	Cuando participo en un proyecto en equipo suelo colaborar con el resto de miembros dando lo mejor de mí.	0,645	0,152	-0,482
14	Cuando aparecen dificultades inesperadas en un proyecto, permanezco tranquilo y busco soluciones posibles.	0,535	-0,352	0,488
17	Para mí, lo más importante en un proyecto grupal es que haya una buena comunicación entre los miembros del equipo.	0,515	0,362	
15	Para mí, lo más importante en un proyecto grupal es que exista una buena planificación y distribución del trabajo.	0,136	0,786	0,239
13	Para mí, lo más importante en un proyecto grupal es que todos los miembros conozcamos los objetivos del proyecto y trabajemos para conseguirlos.	0,102	0,733	-0,107
11	Cuando empiezo un proyecto tengo la seguridad de que lo voy a terminar con éxito.	0,144	0,177	0,804

Tabla 28 Estructura de ítems de la Escala de Autoeficacia para la Gestión de Proyectos

Componente	Ítems
F0 Autoeficacia global	(12, 13, 14, 15, 16, 17, 18)
F1 Liderazgo y grupo	(12, 16, 17, 18)
F2 Técnica	(13, 15)
F3 Confianza en uno mismo	(11, 14)

Al centrar la atención en la matriz de componentes rotados, se puede observar que los ítems están ordenados según las puntuaciones más altas obtenidas para cada componente. El único componente que se ha sacado de esta distribución es el 14 (Cuando aparecen dificultades inesperadas en un proyecto, permanezco tranquilo y busco soluciones posibles). Este ítem tiene el segundo peso más alto para el componente 4 y por su significado, se ha decidido incluirlo dentro del componente 3, confianza en uno mismo, de tal forma que los 3 componentes tienen un peso equilibrado en la escala.

Después de realizar la extracción de componentes de la escala se calculan los resultados para dichas variables y se analiza la fiabilidad de cada componente a través del índice de consistencia interna  $\alpha$  de Cronbach (resultados en la tabla 29).

Tabla 29 Resultados de fiabilidad de los 3 componentes de la escala

Componente	$\alpha$ de Cronbach
F1 Liderazgo y grupo	0,650
F2 Técnica	0,644
F3 Confianza en uno mismo	0,488

Como se puede ver en la tabla 29, el componente 3 de confianza en uno mismo tiene la fiabilidad más baja puesto que la composición de este componente se ha realizado con un ítem factorialmente complejo, este ítem era el ítem número 4 (Cuando aparecen dificultades inesperadas en un proyecto, permanezco tranquilo y busco soluciones posibles). Además, normalmente cuantos menos ítems hay en una escala, más bajo tiende a ser el  $\alpha$  de Cronbach. Todo ello hace que baje relativamente la correlación de este ítem con el total, pero es una circunstancia asumible en el estudio.

A continuación se obtiene la distribución de frecuencias de cada componente de la escala de autoeficacia.

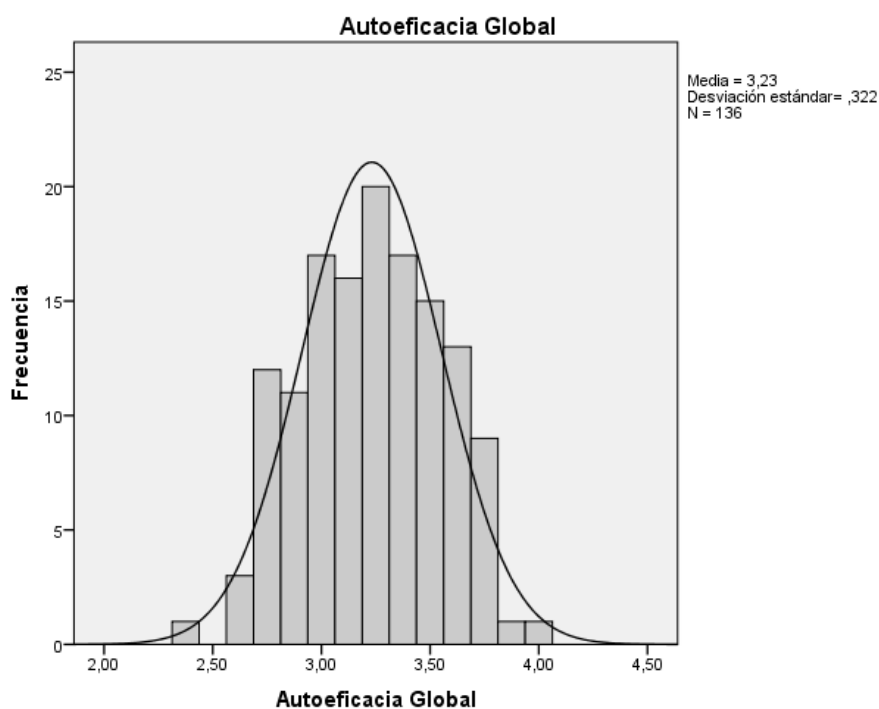


Ilustración 28 Histograma del componente: Autoeficacia Global

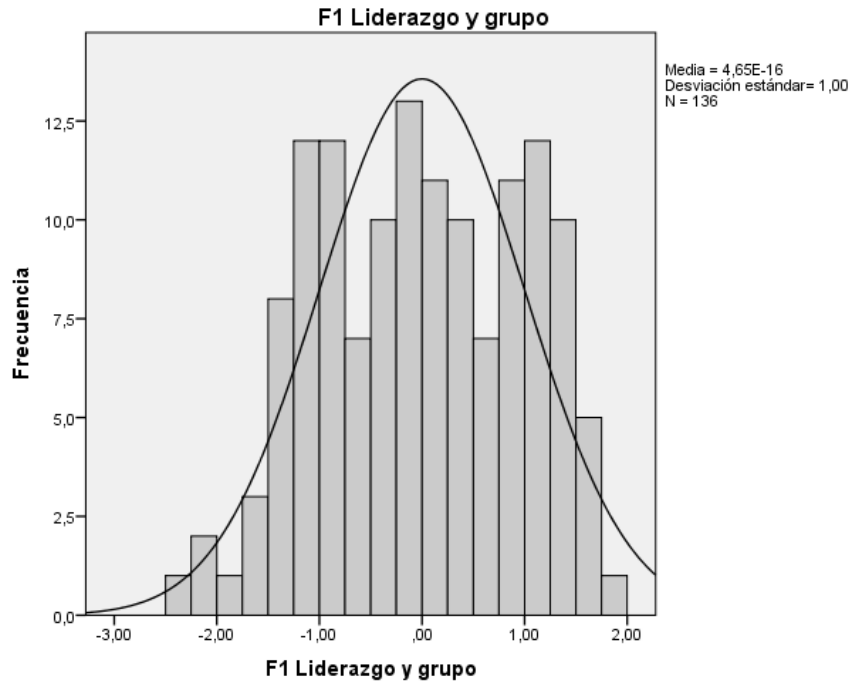


Ilustración 29 Histograma del componente: Liderazgo y grupo

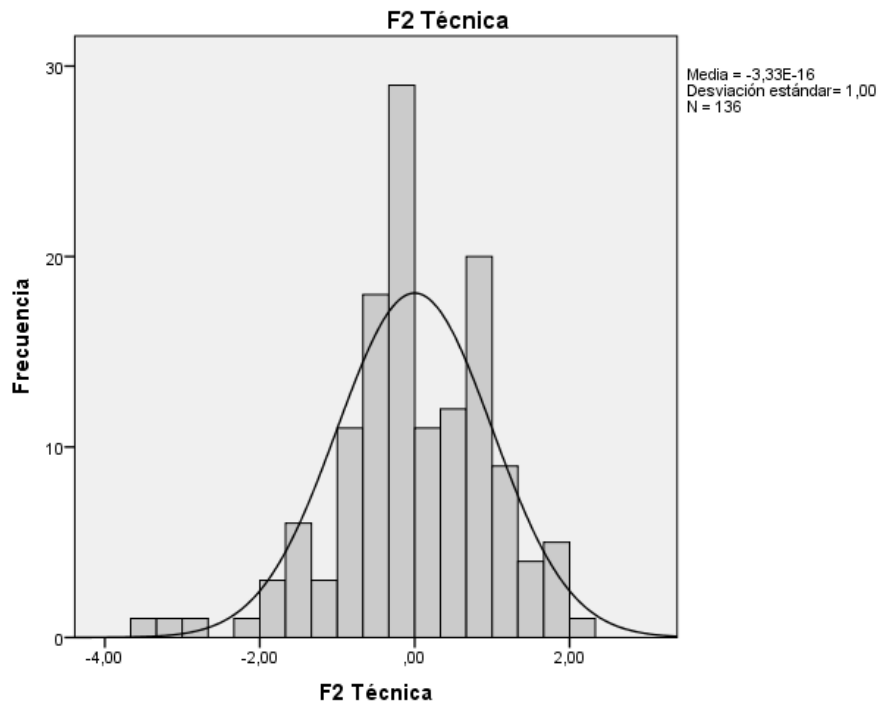


Ilustración 30 Histograma del componente: Técnica

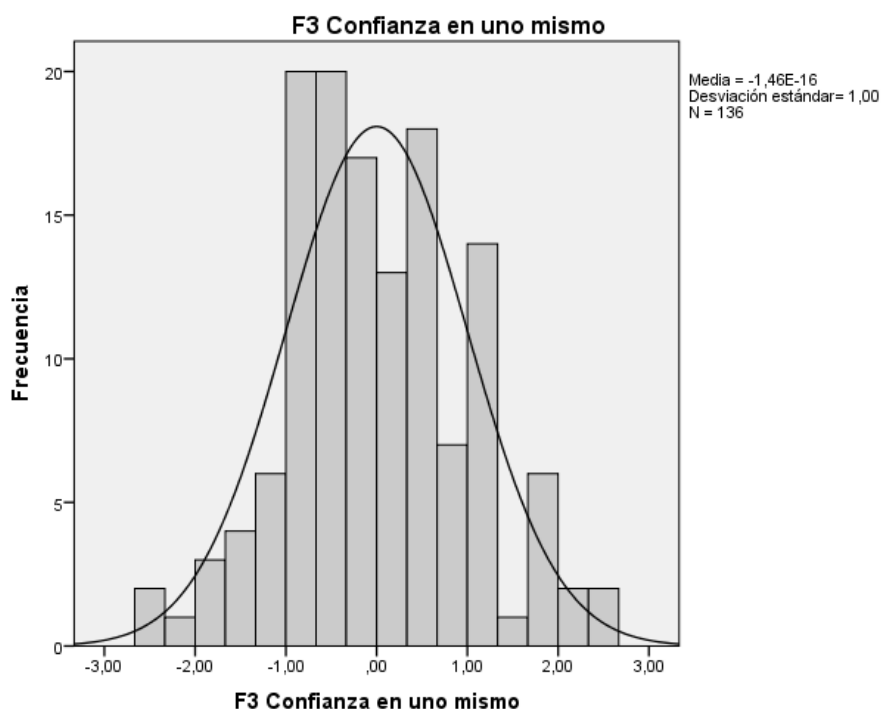


Ilustración 31 Histograma del componente: Confianza en uno mismo

Tabla 30 Distribución de frecuencias de los componentes de la Escala de Autoeficacia

	Autoeficacia Global	F1 Liderazgo y grupo	F2 Técnica	F3 Confianza en uno mismo
Media	3,232	0,000	0,000	0,000
Desviación estándar	0,322	1,000	1,000	1,000
Asimetría	-0,059	-0,121	-0,592	0,166

Tanto en los datos del estadístico, como en los gráficos se puede observar que todos los componentes tienen una distribución suficientemente normal y simétrica.

Posteriormente se procede a aplicar la prueba  $r$  de Pearson para analizar las correlaciones entre la escala de autoeficacia y la evaluación final de los estudiantes puesto que se cumplen los siguientes supuestos:

- a) Que el nivel de medida de la variable independiente sea al menos de intervalo. En la escala Likert no se puede demostrar que los valores del 1 al 4 sean equidistantes, pero es razonable y una práctica habitual en investigación asumirlo como tal.
- b) La distribución normal de la variable independiente. En este caso, el histograma muestra un aspecto suficientemente normal y las asimetrías no son excesivas.

Tabla 31 Correlaciones de Autoeficacia y evaluación final

FACTORES	N	Mín.	Máx.	Media	Desviación estándar	Correlación de Pearson	Sig. (bilateral)
F1_liderazgo grupo	136	2,50	4,00	3,39	0,38	0,071	0,443
F2_técnica	136	1,00	4,00	3,00	0,55	0,092	0,315
F3_confianza	136	2,00	4,00	3,14	0,48	-0,077	0,404
F0_autoeficacia	136	2,38	4,00	3,23	0,32	0,053	0,567

Según los resultados la correlación es prácticamente nula. Sin embargo, se han obtenido datos relevantes relacionando la variable sexo con los componentes de la autoeficacia y la autoeficacia global.

Tabla 32 Datos descriptivos y resultados de la Prueba T para varianzas iguales: género y autoeficacia

FACTORES	HOBRES		MUJERES		d	t	Sig.
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar			
F1 Liderazgo grupo	3,35	0,38	3,54	0,34	0,50	-2,460	0,015
F2 técnica	2,96	0,56	3,14	0,50	0,34	-1,680	0,095
F3 Confianza	3,11	0,50	3,21	0,40	0,18	-0,970	0,334
Autoeficacia global	3,19	0,32	3,36	0,29	0,50	-2,556	0,012

Según los datos obtenidos, la relación entre género y autoeficacia es significativa en el componente 1 de Liderazgo y grupo y en el constructo de Autoeficacia global en cuyos casos el tamaño del efecto es mediano, de 0,5. Entre hombres y mujeres no se han apreciado grandes diferencias. La mayor diferencia se ha dado en el componente 2 de Aspectos técnicos en el cual los chicos tienen una autopercepción más baja (2,96) con respecto a las chicas (3,14).

Por último, se han obtenido datos relacionando la variable facultad con los componentes de la autoeficacia y la autoeficacia global, teniendo en cuenta que los grupos que han participado en el estudio y que han contestado a la Escala de Autoeficacia pertenecen solo a la Facultad de Ingeniería y a la Facultad de Psicología y Educación.

Tabla 33 Datos descriptivos y resultados de la Prueba T para varianzas iguales: facultad y autoeficacia

FACTORES	Psicología y educación		Ingeniería		d	t	Sig.
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar			
F1 Liderazgo grupo	3,40	0,38	3,38	0,37	0,02	0,175	0,861
F2 técnica	3,06	0,52	2,77	0,61	0,54	2,552	0,012
F3 Confianza	3,14	0,50	3,12	0,40	0,02	0,136	0,892
Autoeficacia global	3,25	0,33	3,16	0,29	0,25	1,228	0,222

Según los datos obtenidos, la relación entre facultad y autoeficacia es significativa únicamente en el componente 2 que hace referencia a la parte más técnica de la gestión de proyectos cuyo tamaño del efecto es mediano, de 0,54. En este mismo componente es en el que se aprecian más diferencia entre las valoraciones de autoeficacia, siendo mayor la percepción de autoeficacia en los aspectos técnicos de la competencia en la Facultad de Psicología y Educación (3,06 frente a 2,76 de la Facultad de Ingeniería).

## 6.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez expuestos los resultados, se procede a discutirlos en consonancia con los objetivos iniciales de la investigación. El objetivo de este apartado es relacionar los avances conocidos hasta el momento, y mencionados en el estado del arte, con los hallazgos alcanzados en el análisis de los datos, todo ello con el fin de realizar inferencias a partir de los resultados obtenidos.

En primer lugar, se retoman las principales preguntas de investigación que motivaron el inicio de esta investigación:

PI. ¿Pueden las técnicas de *Learning Analytics* ayudar al profesor en la evaluación de la competencia genérica de gestión de proyectos de los estudiantes, a partir del procesado automático de los datos obtenidos de la interacción de los estudiantes con herramientas digitales educativas?

PIE1. ¿Se obtienen mejores niveles de desarrollo competencial si se facilita una evaluación formativa de la competencia de gestión de proyectos mediante informes de seguimiento intermedios que reflejan la evaluación realizada mediante técnicas de *Learning Analytics*?

PIE2. ¿Qué relación existe entre la percepción de autoeficacia de los estudiantes respecto a su competencia de gestión de proyectos y su desempeño tal y como es evaluado mediante técnicas de *Learning Analytics*?

Respondiendo a la PI, los resultados han confirmado que sí se pueden obtener evidencias fiables del análisis de los datos que se extraen de la interacción de los estudiantes con determinadas herramientas digitales. Se pueden obtener evidencias referentes a los cambios realizados por cada integrante del grupo en la gestión del proyecto, referentes al nivel de detalle en la definición de tareas, a la actualización del estado de consecución de las tareas y subtareas, a la definición de materiales o a la previsión de riesgos, entre otros. Este tipo de datos objetivos aportan al profesor una información muy valiosa para llevar a cabo la evaluación.

Además, el profesorado demanda sistemas de este tipo que apoyen la evaluación de las competencias genéricas y valoran muy positivamente que *Learning Analytics* sea utilizado como técnica de evaluación para ayudarles a obtener indicadores objetivos y automáticos del progreso de aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, el profesorado pone en valor la utilización de sistemas de evaluación que apoyen dicho proceso y que aporten información que de otra forma le es difícil de conseguir o medir. Por ejemplo, para un profesor es complejo conocer el porcentaje de mejora entre un momento u otro del trabajo del estudiante, al igual que conocer el nivel de contribución al equipo de cada uno de sus miembros.

Igualmente, los datos han evidenciado que el uso de *Learning Analytics* para la evaluación formativa con informes intermedios y *feedback* para los estudiantes puede contribuir a que éstos conozcan mejor cómo se está produciendo su aprendizaje y para que sepan identificar en qué aspectos deben mejorar. De este modo, *Learning Analytics* supone una mejora de los procesos de evaluación también desde el punto de vista del estudiante, no solo del profesor, puesto que los estudiantes pueden utilizar la información que les ofrece el sistema de *Learning Analytics* para mejorar sus métodos de aprendizaje. Además, se ha demostrado que el propio sistema de seguimiento no tiene por qué suponer necesariamente un proceso incomodo de supervisión constante para el alumnado. De hecho, los resultados han demostrado que los estudiantes se han sentido cómodos con el proceso de evaluación continua realizado a través de *Learning Analytics*.

Finalmente, no ha podido evidenciarse que los estudiantes que tienen una mejor o mayor autopercepción de su competencia de la gestión de proyectos obtengan mejores resultados en la evaluación final realizada con *Learning Analytics*.

### 6.2.1. La validez de Learning Analytics para la evaluación de competencias

Los datos recogidos han demostrado un alto nivel de similitud entre las evaluaciones recogidas por el profesorado y las evaluaciones recogidas a través de la aplicación de técnicas de *Learning Analytics*. **Este hecho nos permite responder a la pregunta de investigación general (PI), confirmando que efectivamente las técnicas de Learning Analytics son válidas para obtener indicadores objetivos para complementar la evaluación de la competencia genérica de gestión de proyectos.** Esto se ha demostrado en una muestra de 90 estudiantes y 43 proyectos grupales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto.

Los casos que se han registrado de discrepancia entre la evaluación del profesor y la evaluación establecida por *Learning Analytics* pueden ser corregidos en estudios posteriores si se establece un sistema más riguroso de definición de criterios de evaluación y de definición de condiciones de filtrado de datos. Por ejemplo, en el caso del indicador de “definición de objetivos” en los proyectos realizados con Google Calendar, las discrepancias en las evaluaciones se han debido a que el sistema de evaluación mediante *Learning Analytics* da por buena la definición de objetivos, por el mero hecho de detectar un campo de descripción en una tarea del Gantt y el profesor en cambio, puede que haya considerado esto insuficiente para su evaluación.

En el indicador de “planificación y temporalización”, las discrepancias se han producido en seis proyectos por la alta evaluación del profesor con respecto a la evaluación de *Learning Analytics*, es decir, ha evaluado con mayor calificación estos seis proyectos. Esto quiere decir que este criterio no ha estado bien definido en el sistema de evaluación de *Learning Analytics*.

En el indicador de “aprovechamiento de recursos” ha habido mayores discrepancias. Este indicador hace referencia a la especificación de recursos, a la utilización de diferentes tipos de recursos, a la utilización de links, etc. Sin embargo, en cada proyecto la aplicación de este indicador se ha definido de forma diferente, debido a las características específicas y a las limitaciones de cada herramienta. En este sentido, sería conveniente proponer sistemas más apropiados que refinen el filtrado de datos referentes al aprovechamiento de recursos en la gestión de proyectos.

En el indicador de “mecanismos de seguimiento” las discrepancias se han producido en dos proyectos de Google Calendar y en ambas ocasiones *Learning Analytics* ha evaluado más bajo que el profesorado. En este caso habría que analizar si en el filtrado realizado con *Learning Analytics*, la descripción o condición de filtrado se ajusta al criterio del profesor. El filtrado consistía en detectar las palabras “seguimiento/ prueba /comprobación”. Es posible que existan otras palabras que para el profesorado también se identifiquen con mecanismos de seguimiento y que no hayan sido identificadas con anterioridad. En ese caso, sería conveniente para estudios posteriores definir un rango mayor de filtrado de datos para esta categoría.

Por último, en el indicador de “previsión de riesgos”, las discrepancias que se han producido pueden estar relacionadas con los conceptos previos del alumnado o con la metodología del profesor en el aula. Es cierto que en algunos de los grados que han conformado la muestra de este primer estudio, no han trabajado previamente la previsión de riesgos y por ello es normal que las evaluaciones sean peores.

Por lo tanto, en la mayoría de las ocasiones en los que se han producido discrepancias ha sido debido a que no se han definido con suficiente exactitud los criterios de filtrado. También podría estar implicada la variable de subjetividad del profesor o la de “tendencia a comparar”. Es decir, que los criterios de evaluación del profesor hayan podido ser alterados a medida que se revisaban y comparaban varios proyectos.

Ante problemas de validez en la evaluación como estos, lo que se recomienda es ejercer una subjetividad vigilada. Esto es, aclarar cada vez mejor qué es lo que se considera importante evaluar y por qué, estudiar con cuidado la situación de cada estudiante, y llevar un registro del proceso mediante procedimientos veraces y confiables (La Cueva, A. 1997).

Esta subjetividad se supera gracias a *Learning Analytics* puesto que, a no ser que se integren sistemas inteligentes de filtrado que busquen específicamente aprender de las evaluaciones de proyectos previos para modificar las normas de filtrado, las reglas de decisión a la hora de evaluar un proyecto u otro se mantienen constantes. Este tipo de sistemas inteligentes de evaluación podrían tener cabida en procesos de evaluación de *Deep Learning* o aprendizaje profundo, en los cuales es importante partir de evaluaciones anteriores de un estudiante e ir adaptando los criterios de evaluación progresivamente para el logro de mayor niveles de desempeño.

De los cinco indicadores de la competencia contemplados en la evaluación de este primer estudio, no todos han resultado igual de fáciles de evaluar. El indicador de “planificación y temporalización” y el indicador de “aprovechamiento de recursos” han tenido el mismo número de discrepancias en sus evaluaciones (8 de 43). Eso quiere decir que estos dos indicadores necesitan un proceso de revisión y refinamiento para asegurar de que las condiciones de filtrado coinciden lo máximo posible con los criterios de evaluación del profesor. Estos dos indicadores, que también forman parte de los indicadores de la competencia para el modelo de evaluación del segundo estudio, han sido analizados con detenimiento con el objetivo de mejorar la obtención de evidencias objetivas.

Otra aspecto interesante observado después del estudio es que en los casos de no coincidencia, la evaluación realizada automáticamente a través de *Learning Analytics* tiende a caer por debajo de la realizada por el profesor. Esto puede deberse al hecho de que los criterios de decisión y el filtrado establecidos con *Learning Analytics* eran más exigentes que los criterios del profesor. Por lo tanto, es muy importante definir

adecuadamente lo que se entiende por un nivel bajo, medio o alto de rendimiento en el caso de ambas evaluaciones, es decir, para la evaluación automática que usa *Learning Analytics* y para la evaluación del profesor.

Todas estas conclusiones acerca de la precisión de los datos para medir el desarrollo competencial del estudiante en cada indicador de la competencia aluden a uno de los retos más importantes de *Learning Analytics*. Tal y como han afirmado varios expertos en el área, el valor añadido de las fuentes de datos para los fines educativos propuestos, dependerá del poder predictivo de los datos, de la disponibilidad oportuna de los datos y de la singularidad de la información en los datos (Tempelaar et al. 2015).

Por su parte, las tres herramientas utilizadas han resultado adecuadas para la evaluación de la competencia de gestión de proyectos, siendo Ganttter la herramienta que mayor nivel de similitud ha obtenido entre las evaluaciones de *Learning Analytics* y del profesorado. En la investigación ha resultado ser la herramienta con menor número de errores y, a su vez, la herramienta mejor valorada por el profesorado a la hora de evaluar los cinco indicadores de la competencia de gestión de proyectos. Este hecho ha sido el que ha motivado que el segundo estudio sobre la evaluación formativa y la autoeficacia se realice a través del seguimiento con la herramienta Ganttter. Posiblemente Ganttter y Microsoft Project coinciden más, dado que son herramientas diseñadas específicamente para la gestión de proyectos, a diferencia de Google Calendar, que es más una herramienta de gestión del tiempo. Entre Ganttter y MS Project, no hay grandes diferencias. La forma en la cual cada herramienta estructura la información es un factor determinante a la hora de llevar a cabo un análisis con *Learning Analytics*, ya que los metadatos que clasifican la información son los que posteriormente facilitan el filtrado y el análisis. Por lo tanto, la herramienta más adecuada es aquella que mejor estructura la información conforme a los intereses del análisis. En el caso de esta investigación Ganttter es la que mejor se adecua a los indicadores definidos para la evaluación.

### **6.2.2. El impacto de la evaluación formativa mediante Learning Analytics**

Una vez confirmada la validez del uso de técnicas de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias a través de los resultados del primer estudio, se aborda un nuevo reto al proponer nuevas fórmulas de evaluación continua de competencias mediante la aplicación de técnicas de *Learning Analytics*. En el ámbito de la educación superior son muchos los contextos educativos con presencia de herramientas digitales, por ello supone una importante contribución definir sistemas de evaluación extensibles a otros contextos y otras herramientas que permitan realizar una evaluación automática y continua.

Según los resultados obtenidos, se ha producido una mejora en los resultados finales en aquellos grupos de estudiantes en los cuales se ha llevado un seguimiento intermedio. A través de los informes de evaluación intermedia los estudiantes han podido conocer

en base a qué criterios van a ser evaluados, han podido conocer cuál es la evaluación de su desempeño intermedio, la de su grupo y el desempeño medio de toda la clase y han podido ver qué les hace falta mejorar para subir la calificación de su evaluación en la rúbrica. Gracias a la información de estos informes intermedios la calificación final de estos grupos ha mejorado en comparación con los grupos en los cuales no se ha realizado el seguimiento intermedio. **Por lo tanto, podemos responder a la primera pregunta de investigación (PIE1) afirmando que efectivamente un sistema de evaluación formativo intermedio realizado con *Learning Analytics* puede influir positivamente en la obtención de mejores niveles de desarrollo de la competencia de Gestión de Proyectos.**

Así todo, esta mejora no se ha podido detectar a partir de los datos del estudio en el caso de los indicadores “definición de tareas” y “gestión de recursos”, lo cual puede ser debido a que los rangos de evaluación del 1 al 3 no han permitido visibilizar dicha mejora. Son intervalos muy pequeños y las calificaciones en estos dos indicadores han sido por lo general bajas.

También se ha analizado el impacto que ha podido tener la implicación del profesorado en la mejora de las evaluaciones finales. En este sentido, se ha observado en los resultados que no hay una relación significativa que asegure que una alta implicación del profesorado o mayor seguimiento, mejore necesariamente la evaluación final del alumnado en el desarrollo de la competencia de Gestión de Proyectos. En la experimentación se ha observado que algunos profesores han tenido una alta implicación en el experimento y han estado pendientes del progreso de los grupos de trabajo recordando Las tareas que debían ir realizando. En otros casos, el profesorado se ha mantenido al margen de la gestión específica del proyecto, han dejado que los estudiantes trabajen de forma más autónoma y solo se han centrado en evaluar sus criterios de evaluación iniciales de la ejecución del proyecto, sin hacer hincapié en la definición de tareas, en la distribución de tareas, en la planificación, la previsión de riesgos, etc. Los datos del experimento no han permitido evidenciar que un mayor seguimiento del profesorado haya podido influir positivamente en los resultados finales.

Se ha analizado otra variable que hace referencia a aquellos grupos en los cuales la propia gestión del proyecto ha sido evaluada e integrada en la calificación final de la asignatura. Algunos profesores han decidido reservar un pequeño porcentaje de la calificación de la asignatura a la gestión de los proyectos y no solo a su ejecución. Sin embargo, a pesar de parecer que esta variable podría condicionar a los estudiantes, los datos del estudio no han podido demostrar un claro impacto de este criterio de evaluación en la obtención de los resultados finales de los estudiantes. Tan solo se han obtenido evidencias reales del impacto de la evaluación intermedia en la mejora de la evaluación final, lo cual hace referencia específicamente a la primera pregunta de investigación del estudio (PIE1).

En definitiva, los datos del estudio han mostrado una mejora significativa en la evaluación de algunos indicadores de la competencia de gestión de proyectos, en aquellos grupos que han recibido informes intermedios de retroalimentación. Estos informes han servido al alumnado para conocer su nivel de desempeño en cada intervalo de evaluación y para establecer estrategias de mejora o para buscar la motivación hacia el alcance de objetivos de mayor nivel. Estos son los objetivos que persigue el aprendizaje autorregulado y gracias a *Learning Analytics* se ha podido diseñar un sistema de evaluación de competencias centrado en el aprendizaje del estudiante y en su autorregulación del aprendizaje. Como bien se había demostrado anteriormente en otros estudios, el *feedback* que reciben los estudiantes es uno de los factores más decisivos en la mejora de sus experiencias de aprendizaje. Además, la combinación de datos de los entornos digitales, con datos de evaluación continua, son buenos predictores del rendimiento de los estudiantes (Hattie 2009, Wolf et al. 2013).

Se puede afirmar, a partir de los datos obtenidos, que la evaluación mediante rúbricas y a partir de datos cuantitativos y formativos parece favorecer el aprendizaje. Otros estudios similares sobre el uso de rúbricas, vinculando datos cuantitativos y formativos sobre la expresión oral, la expresión escrita, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, también obtuvieron resultados similares y pudieron confirmar que las rúbricas generaban calificaciones menos sesgadas y favorecían el aprendizaje (Jiménez et al 2009, Arranz et al. 2008).

Se ha observado que a partir de la evaluación formativa con rúbricas los estudiantes han conseguido mejorar progresivamente sus resultados. Varios autores sostienen que existe una clara relación entre la evaluación formativa con rúbricas y el aumento de la motivación de los estudiantes (William, 2011), por lo tanto, también se podría corroborar este hecho mediante los resultados del análisis.

En el estudio también se han obtenido datos diferenciales entre las tres facultades que han participado en el estudio. En este sentido, los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales han destacado por su alta participación en el desarrollo del proyecto escrito puesto que han obtenido los mejores resultados en relación al número medio de revisiones al documento, el número de comentarios, de respuestas a comentarios, de comentarios resueltos y de palabras escritas. Esto quiere decir que en el grupo de la Facultad de Empresariales se ha trabajado mucho mejor la parte de trabajo en equipo en la redacción del informe final. Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería han destacado en los descriptores más técnicos de la gestión de proyectos, esto es, la definición de tareas del proyecto, el número de días asignados y el número de tareas cortas. Y los estudiantes de la Facultad de Psicología y Educación han destacado por tener buenos resultados en todos los descriptores de la competencia.

Igualmente, se han obtenido datos sobre la evaluación media de cada facultad en los indicadores de la competencia. En este sentido, se ha podido comprobar que en la

previsión de riesgos, por lo general, todos los grupos tienen un nivel de desarrollo de la competencia bajo. Sin contar la previsión de riesgos, que es un aspecto que no todos los grupos lo han trabajado y por lo tanto, no podemos hacer comparaciones entre ellos. Lo que sí se ha podido observar es que los estudiantes de la Facultad de Ingeniería han destacado en la planificación y temporalización de los proyectos y que la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales ha destacado en la parte de comunicación y colaboración en los proyectos.

### **6.2.3. Valoración del profesorado en relación al uso de Learning Analytics para la evaluación de competencias**

En relación al profesorado, los profesores participantes valoran muy positivamente las aportaciones que *Learning Analytics* puede realizar en el ámbito de la evaluación de competencias. Asimismo, han confirmado su preocupación por conocer nuevos procesos para su evaluación, y que la evaluación de competencias es una cuestión de interés general entre el profesorado de educación superior. También han expresado en sus respuestas que el sistema de evaluación basado en *Learning Analytics* puede resultar muy interesante precisamente para grupos grandes de estudiantes donde la carga de trabajo para el profesor es mucho mayor a la hora de llevar a cabo un seguimiento individualizado. El profesorado cree que *Learning Analytics* puede facilitar en gran medida esta labor.

También se ha demostrado gracias a la investigación que los profesores reconocen la validez de *Learning Analytics* a la hora de obtener evidencias objetivas para complementar la evaluación del profesor. Valoran muy positivamente la objetividad en los resultados que se obtienen, el carácter automático de la obtención de la información y la presencia de indicadores medibles. Todos estos factores, además, han sido los que han utilizado a la hora de evaluar *Learning Analytics* como sistema de evaluación. Por lo tanto, hay una clara relación entre las necesidades del profesorado y lo que *Learning Analytics* aporta a esta investigación, y en definitiva, al campo de evaluación de competencias genéricas.

Otro aspecto relevante que han destacado los profesores de ambos estudios es que, desde su punto de vista, *Learning Analytics* puede ser utilizado como una herramienta de evaluación complementaria a la evaluación del profesor, y en ningún caso sustituyéndola. Esta condición es realmente relevante puesto que en el ámbito de la evaluación de competencias no se puede prescindir en ningún caso de la labor del profesor en la observación de los estudiantes, en el seguimiento individualizado, en las ayudas y apoyos a los estudiantes según sus distintos ritmos de aprendizaje, etc. Por lo tanto, no tendría sentido hablar de una evaluación de competencias automática sin contemplar toda esta información que debe ser aportada desde la experiencia del

profesor, que es quien interactúa realmente con el estudiante. Es por ello que el objetivo de este modelo de evaluación presentado en la presente investigación no consiste en reemplazar la evaluación que el profesor realiza, sino en complementar dicha evaluación facilitando el proceso y permitiendo la obtención de indicadores objetivos del desarrollo competencial de los estudiantes.

También se ha observado en las encuestas al profesorado que, en general, no acostumbran a trabajar con los estudiantes herramientas digitales para la gestión de proyectos. Tan solo 3 de 11 profesores ha confirmado trabajar con MS Project para la gestión de proyectos, grupos que pertenecen a la Facultad de Ingeniería y a la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Esto puede deberse a que, si bien es cierto que todo los grupos de la muestra contemplan la competencia de gestión de proyectos, en la mayoría de los casos se trabaja esta competencia a través del desarrollo de un proyecto individual o grupal, pero no se presta atención a la parte más específica de la gestión de ese proyecto. Incluso en algunos casos la misma planificación y definición de tareas o asignación de tareas la realiza el propio profesor.

Asimismo, se ha podido conocer qué herramientas utilizan habitualmente los profesores para la evaluación de la competencia de gestión de proyectos. Como herramientas han nombrado algunas muy interesantes como la lista de control, la autoevaluación, la coevaluación, la guía de observación, la definición de requisitos mínimos, el portfolio, las exposiciones orales y la propia rúbrica de evaluación. La rúbrica ha sido la herramienta menos utilizada entre el profesorado. El recurso más común que utilizan para evaluar el desarrollo de competencias genéricas ha sido la especificación de criterios de evaluación y la definición de mínimos para posteriormente llevar a cabo un seguimiento de los estudiantes mediante listas de control o *checklist*. Este sistema de evaluación es muy válido pero se puede convertir en un trabajo muy tedioso para el profesorado cuando tiene grupos de estudiantes muy grandes. También puede ser un problema cuando en el grupo de estudiantes surgen diferencias individuales. Además, este sistema de evaluación requiere definir mecanismos que permitan al profesor tener evidencias no solo del desarrollo del grupo, sino también del desarrollo individual de cada miembro del grupo. Es por ello que muchos profesores proponen, además, exposiciones orales y en base a ellas obtienen evidencias que les permiten conocer si todos los estudiantes tienen un mismo conocimiento de todas las fases que se han llevado a cabo del proyecto.

Mediante *Learning Analytics* este seguimiento se puede llevar a cabo de una forma más automática y se pueden diferenciar cuáles han sido las aportaciones de cada miembro del grupo. Esto también puede ayudar a los profesores a detectar estudiantes que están ausentes en el proyecto, estudiantes que están asumiendo toda la carga de trabajo, etc.

Precisamente, en el análisis se ha podido conocer qué datos quieren conocer los profesores sobre el aprendizaje de los estudiantes y que hasta el momento no pueden

conocer mediante sus técnicas habituales de evaluación. Al profesorado lo que más le interesa conocer es si todos los miembros del equipo de trabajo colaboran con la misma intensidad en el proyecto y si los estudiantes realizan cambios y adaptaciones al proyecto teniendo en cuenta las sugerencias que los profesores les hacen. Para el profesorado es muy difícil saber si el trabajo está hecho por igual entre todos los miembros del grupo o si al menos todos han aportado algo al mismo. Gracias a *Learning Analytics* se ha podido conocer en diferentes momentos el número de aportaciones de cada estudiante, el reparto de tareas entre ellos y el nivel de cumplimiento de cada tarea. El reparto de tareas también ha sido otro de los aspectos que le gustaría conocer al profesorado, al igual que el tiempo que emplea cada miembro del equipo en el desarrollo de las tareas que le han sido asignadas. Otro aspecto que ha sido comentado por un profesor de la muestra, pero que resulta muy interesante y un reto para el futuro, es la definición de roles. El profesor ha comentado que conocer qué roles se descubren entre los miembros del grupo puede ayudar al profesor a ajustar la evaluación, a redistribuir tareas, a intermediar entre ellos, a potenciar la participación de los estudiantes con roles más pasivos y a moderar la participación de los más activos.

#### **6.2.4. Valoración del alumnado en relación al uso de Learning Analytics para la evaluación de competencias**

Partiendo de la base de que la muestra disponible para el estudio de la valoración del alumnado no es representativa, solo podemos comentar los datos obtenidos dentro del contexto de este estudio pero no podemos inferir conclusiones y generalizarlas para toda la población de estudiantes de educación superior. Dicho esto, en el marco de esta investigación los estudiantes han mostrado su agrado y conformidad con el sistema de evaluación de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias. Además, el alumnado ha confirmado que los datos obtenidos en el informe les han ayudado positivamente a conocer el desempeño individual con respecto al grupo y a la clase. Por lo tanto, los informes enviados al alumnado de forma intermedia y final les han servido para conocer en qué aspectos deben mejorar para poder subir un nivel más en la rúbrica de evaluación de la competencia. También les ha ayudado a comparar cuál es el desarrollo de su grupo con respecto a otros grupos de la clase y para conocer cuál ha sido su contribución al grupo con respecto a los otros compañeros.

Los datos corroboran una afirmación previa de Velasco y Villavieja (2009), que los procesos de evaluación continua e individualizada permiten que los estudiantes tengan una mejor percepción del rendimiento individual y que, además, la retroalimentación les sirve de estímulo. De hecho, hay estudios que también han observado cómo la evaluación formativa es aún más efectiva cuando el rol de evaluador es compartido entre el estudiante y el profesor (Gikandi et al. 2011). Según estos datos, el haber

incluido una parte de autoevaluación y heteroevaluación en el propio sistema de evaluación formativa podría haber optimizado los procesos evaluativos.

Una cuestión que inicialmente preocupaba a la hora de proponer el experimento era el hecho de que el alumnado se sintiera incomodo o vigilado por el sistema de *Learning Analytics*. Sin embargo, los datos de la investigación confirman que el alumnado no se ha sentido incomodo en el proceso y que, de hecho, valora muy positivamente el sistema de evaluación de *Learning Analytics* porque les ha ayudado a conocer su desempeño individual con respecto al grupo y a la clase. A la hora de proponer sistemas de seguimiento del alumnado es muy importante que los estudiantes no se sientan perseguidos y vigilados y que comprendan que la información extraída en el análisis de *Learning Analytics* persigue un fin meramente educativo y, por lo tanto, beneficioso para ellos. Por ello, es fundamental proponer sistemas no intrusivos y explicar muy bien al alumnado cuál es realmente el fin del seguimiento realizado. Este hecho se ha cuidado mucho desde el planteamiento de la experimentación a profesores y a estudiantes y es posible que gracias a ello los resultados de las valoraciones del alumnado hayan sido tan positivos.

#### **6.2.5. La autoeficacia del alumnado y su desempeño real de la competencia**

Otro de los objetivos de la investigación consistía en conocer la autopercepción del alumnado sobre su propia competencia de gestión de proyectos, es decir, medir su percepción personal de la competencia a la hora de manejar de forma eficaz una gran variedad de situaciones estresantes que están relacionados con la gestión de un proyecto grupal. Se ha querido comparar la percepción del alumnado de su autoeficacia con sus resultados finales, para ver si había una relación entre ambas variables.

En la escala de autoeficacia se han identificado tres categorías relacionadas con la autoeficacia en la gestión de proyectos: un componente de grupo y liderazgo que hace alusión a la capacidad de trabajar en equipo, de asumir responsabilidades compartidas, de asumir roles, de dirigir al grupo, etc. Otro componente relacionado con la parte más puramente técnica de la gestión de proyectos que alude a las habilidades específicas de definición de tareas, temporalización, etc. Y por último, un componente relacionado con la confianza en uno mismo.

**Según los resultados obtenidos, respondiendo a la segunda pregunta de investigación (PIE2), no se ha podido demostrar la correlación entre los resultados finales de la evaluación de la competencia de gestión de proyectos y la percepción global de la autoeficacia de los estudiantes.** Parece haber cierta desconexión entre la autopercepción de la competencia como “rasgo estable”, frente a los resultados obtenidos en la evaluación de la competencia en un proyecto grupal concreto. Se trata de unidades de análisis diferentes, es decir, se ha relacionado el desempeño del grupo, con las percepciones individuales de cada integrante del grupo. Esto ha podido causar

que los resultados del estudio no hayan servido para demostrar la pregunta de investigación planteada.

Algunos estudios previos, en cambio, han demostrado que la involucración de los estudiantes en los procesos de evaluación hace que aumente su percepción de autoeficacia (Stiggins and Chappuis, 2012). Tal vez, se podría haber evaluado con posterioridad al análisis, cómo se ha visto afectada la percepción de autoeficacia general de los estudiantes para corroborar este hecho.

En el estudio también se ha podido analizar cuál es la autopercepción de la gestión de proyectos del alumnado según su género. Los resultados demuestran que hay una relación significativa entre el género y la autoeficacia en general y entre el género y el componente de liderazgo y grupo. Esto quiere decir, que la diferencia de género entre los estudiante sí puede influir en la forma en la que ellos se autoperciben en la gestión en general de un proyecto y especialmente en su autopercepción como integrante de un grupo de trabajo. Se ha observado que los chicos tienen una autopercepción más baja en relación a las tareas técnicas de la gestión de proyectos con respecto a las chicas.

Por último, se ha podido estudiar si hay diferencias en la percepción de autoeficacia de la gestión de proyectos entre los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y los estudiantes de la Facultad de Psicología y Educación. Según los datos obtenidos, la relación entre facultad y autoeficacia es significativa en el componente dos que hace referencia a la parte más técnica de la gestión de proyectos. Se han observado mayores niveles de autoeficacia en los aspectos técnicos de la competencia en la Facultad de Psicología y Educación. Esto quiere decir que los estudiantes de la Facultad de Psicología y Educación están más seguros de sus habilidades técnicas de la gestión de proyectos que los de la Facultad de Ingeniería. Es un resultado llamativo puesto que en los resultados finales de la evaluación los estudiantes de la Facultad de Ingeniería habían obtenido mejores resultados en los aspectos más técnicos como, por ejemplo, en el número de tareas del proyecto, el número de días asignados y el número de tareas cortas.



## Capítulo 7. CONCLUSIONES

---

Los resultados de esta investigación, basada en el diseño de un modelo de evaluación que utiliza técnicas de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias genéricas, han permitido responder a la primera pregunta de investigación (PIE1), confirmando que el sistema de *Learning Analytics* es válido para obtener indicadores objetivos que complementan la evaluación de la competencia genérica de gestión de proyectos. Igualmente, se ha podido responder a la segunda pregunta de investigación (PIE2) afirmando que un sistema de evaluación formativo intermedio realizado con *Learning Analytics* puede influir en la obtención de mejores niveles de desarrollo de la competencia de Gestión de Proyectos. Por lo tanto, podemos concluir afirmando que efectivamente se pueden obtener evidencias para la evaluación sobre el nivel de desarrollo competencial de un estudiante en base a los datos que se extraen del uso de una herramienta digital, y que se puede proporcionar retroalimentación al alumnado referente a su desempeño, incidiendo así en una mejora de su nivel de desarrollo competencial.

Del estudio se desprende que las principales claves para evaluar las competencias a través de las técnicas de *Learning Analytics* son la selección de herramientas digitales que permitan extraer adecuadamente los datos sobre la actividad del estudiante y que estén dotadas de una estructura de datos que facilite su posterior análisis. También se requiere que la evaluación basada en rúbricas sea lo más precisa posible, ya que no debe dar lugar a interpretaciones confusas y debe coincidir con los criterios de evaluación del profesor. Además, es importante que los estudiantes sean plenamente conscientes de

que toda su actividad está siendo observada y puede ser objeto de evaluación, y que den su consentimiento para ello.

Otro factor decisivo a la hora de diseñar sistemas de evaluación continua mediante técnicas de *Learning Analytics* es la negociación de los criterios de evaluación con el profesorado. Este hecho supone una fortaleza del modelo puesto que se puede adaptar a diferentes asignaturas y grupos de estudiantes. Por ejemplo, en el caso del *Estudio-2*, algunos grupos daban gran importancia a la previsión de riesgos y otros grupos en cambio, no la integraban en su evaluación. Sin embargo, también se puede entender como una limitación puesto que, a la hora de trasladar este modelo a otros contextos, difícilmente se podrá replicar sin haber definido o alterado algunos algoritmos del modelo de análisis.

Otro aspecto relevante de este estudio ha sido que el modelo de evaluación se ha integrado de forma natural en la actividad ordinaria de los profesores y estudiantes, es decir, no ha supuesto ningún trabajo extra para ellos, ni ninguna modificación en sus hábitos. Esta es una ventaja a la hora de intentar implantar el modelo en otros grupos, ya que solo es necesario seleccionar una herramienta digital que permita gestionar los proyectos y adaptar los criterios de filtrado a su estructura de datos para analizar los indicadores de la competencia.

En relación al profesorado, han demostrado que valoran muy positivamente las aportaciones que *Learning Analytics* puede realizar en el ámbito de la evaluación de competencias como, por ejemplo, la objetividad, la presencia de indicadores medibles y la automatización de dichos procesos. Asimismo, han confirmado su preocupación e interés por conocer nuevos procesos para la evaluación de competencias y han manifestado también que para tareas concretas y para grupos de estudiantes elevados, en los cuales la evaluación individual puede resultar tediosa, este tipo de sistemas de evaluación puede facilitar en gran medida dicha labor.

Hay que subrayar que los profesores han expresado en sus valoraciones que la utilización de técnicas de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias genéricas puede ser utilizada como una herramienta de evaluación complementaria a la evaluación del profesor, pero en ningún caso sustituyéndola. Desde el principio de la investigación se ha aclarado que el objetivo del modelo no consiste en reemplazar la evaluación que el profesor realiza de sus estudiantes; sino más bien, se ha planteado como un complemento a dicha evaluación que sirviera para facilitar el proceso y para obtener indicadores objetivos del desarrollo competencial de los estudiantes.

El modelo de evaluación de competencias a través de *Learning Analytics* ha supuesto una interesante contribución, en la medida en la que ha permitido acceder a una gran cantidad de información sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Esta es una

de las claves que ha destacado el profesorado en las entrevistas finales. Todos los profesores han coincidido en señalar la utilidad y el impacto que podría tener acceder a toda esta cantidad de información en la evaluación ordinaria de proyectos de grado. Gracias a *Learning Analytics* se accede a una información a la cual el profesor, no puede acceder de manera sencilla, o información que realmente no es accesible para él. Como, por ejemplo: el número de revisiones de cada integrante de un grupo de trabajo en un documento compartido, la gestión del cambio de tareas o de distribución de recursos durante el transcurso de un proyecto, las aportaciones reales de cada miembro del grupo, etc. Toda esta información nueva que se revela para el profesorado, junto con la oportunidad de disponer de una herramienta automática de evaluación continua, suponen la principal contribución del uso de *Learning Analytics* en el ámbito de la evaluación de competencias.

Los estudiantes, con sus valoraciones, han confirmado que los datos obtenidos en el informe de seguimiento les han ayudado positivamente a conocer en qué aspectos deben mejorar para poder subir un nivel más en la rúbrica de evaluación de la competencia y también a comparar cuál es el desarrollo de su grupo con respecto a otros grupos de la clase y cuál ha sido su contribución al grupo con respecto a los otros compañeros.

Por último, en relación a la tercera pregunta de investigación (PIE3), no se ha podido demostrar la relación entre la evaluación final de la competencia y la percepción de autoeficacia. En el estudio no se han podido obtener datos significativos que demuestren evidencias de que los estudiantes con mejor autopercepción de su capacidad de gestión de proyectos tengan también mejores resultados finales en la evaluación. Esto ha podido deberse a que la comparación se ha realizado entre unidades de análisis diferentes, es decir, por una parte, percepciones individuales y, por otra parte, desempeños globales de un grupo de trabajo. Sí es cierto que la evaluación final del grupo ha dependido del desempeño individual de sus integrantes, pero en ocasiones lo que suele suceder en los grupos de trabajo es que, aunque uno de sus integrantes tenga una autopercepción muy alta, e incluso un nivel de desarrollo competencial alto, el trabajo de todo el grupo puede hacer que sus capacidades no se vean fielmente reflejadas en la evaluación final. En este sentido, para posteriores estudios que busquen relacionar la percepción de autoeficacia con desempeños reales de un estudiante, es importante basarse no en calificaciones sobre el desempeño de un grupo, sino en las características de su desempeño individual.

En definitiva, la principal contribución de esta tesis consiste en la definición de un modelo de evaluación de competencias genéricas que incorpora técnicas de *Learning Analytics* para la obtención de indicadores objetivos y semiautomáticos relativos al desarrollo competencial de los estudiantes.

## 7.1. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Una de las principales limitaciones del modelo de evaluación de competencias y del estudio ha sido que, a la hora de evaluar el desarrollo competencial de los estudiantes, éste ha estado centrado en el saber y en el saber hacer, dos de las dimensiones de las competencias según Delors (1994). Sin embargo, es posible que este modelo sirva como punto de partida para posteriores sistemas más complejos de evaluación de competencias en educación superior que integren más variables relevantes de los procesos de aprendizaje. Por ejemplo, aspectos relativos a la dimensión del saber ser de las competencias que se refieren a las emociones y al desarrollo humano que el estudiante adquiere durante su aprendizaje. Este aspecto de las competencias, más relacional y humano, implica otros procesos de análisis que incorporan más fuentes de información. Es un reto de futuro para la investigación y podría suponer un importante avance para poder ofrecer a la comunidad educativa modelos de evaluación de competencias integrales de la persona.

Otra limitación de la investigación ha sido la complejidad de la estructura de datos adjunta a cada herramienta digital y la falta de estandarización de formatos en los datos, lo que complica el trabajo de comparación (Friesen, 2005). Afortunadamente, existen actualmente varias iniciativas relativas a la normalización de estructuras de datos y la normalización de formatos, como por ejemplo Experience API o IEEE Standard for Learning Technology. En la medida en que se avance en este ámbito será más sencillo tomar datos e integrar diferentes fuentes que forman parte de los contextos de aprendizaje y que pueden aportar información relevante sobre el aprendizaje de los estudiantes.

También se considera una limitación del estudio el hecho de que este modelo de evaluación no sirva para evaluar cualquier competencia genérica. Todas las competencias no tienen actividades observables por el alumnado tan explícitas a través de una herramienta digital, por ejemplo, las competencias lingüísticas de expresión oral, comunicación interpersonal, etc. Con este tipo de competencias es aún más complicado especificar qué conductas se esperan del alumnado y que sean observables utilizando una herramienta digital. Este modelo de evaluación no ha pretendido, en ningún momento, ser un modelo de evaluación aplicable y extensible a todas las competencias genéricas. Tan solo es un ejemplo de cómo se pueden analizar datos referentes a diferentes indicadores de una competencia que en su conjunto evidencian el desarrollo competencial de un estudiante. Para posteriores estudios se podría pensar en un modelo de evaluación más abierto que sirva para evaluar un conjunto de competencias genéricas.

Otra limitación del estudio ha sido querer comparar la evaluación final de un grupo de trabajo con las percepciones de autoeficacia individuales de los estudiantes. Este hecho

ha causado que no se hayan podido obtener evidencias de una relación entre la percepción de autoeficacia y el desarrollo competencial de los estudiantes. En posteriores estudios sería conveniente centrarse solamente en el desempeño individual de los estudiantes y comparar dichos logros personales con la percepción de autoeficacia.

Por último, una gran limitación del estudio ha sido la dificultad a la hora de obtener las valoraciones de los estudiantes. Hubiera sido muy interesante conocer las valoraciones de todos los estudiantes que han participado en el estudio. Sobre todo, de cara al Estudio-2 en el cual han recibido informes de seguimiento, hubiera sido muy interesante analizar detenidamente el nivel de acuerdo y desacuerdo de los estudiantes con las valoraciones de cada indicador de la competencia. Sin embargo, el nivel de implicación de los estudiantes no ha sido el esperado. El hecho de haberles enviado cuestionarios en línea junto a los informes de seguimiento, ha supuesto que la gran mayoría de ellos no lo hayan contestado y no se haya obtenido dicha información. Para posteriores estudios, se recomienda cuidar más este aspecto y dar más protagonismo a estos cuestionarios para poder conocer si realmente la percepción del estudiante coincide o no con los datos extraídos de la evaluación a través de *Learning Analytics*.

## **7.2. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

Un importante reto para esta investigación consiste en integrar un mayor número de fuentes de datos en la evaluación del estudiante. Para ello sería interesante centrarse en todo un ecosistema de aprendizaje formado por todas aquellas herramientas digitales que los estudiantes utilicen en su día a día para fines educativos: redes sociales, canales de comunicación, programas de texto, buscadores de recursos, editores de texto, etc. Hay un sinfín de plataformas en las cuales los estudiantes ponen en práctica sus habilidades y competencias y, por lo tanto, también deberían ser tenidas en cuenta para obtener la evaluación de su desarrollo competencial.

También será objeto de estudio en posteriores investigaciones la evaluación de otros indicadores de la competencia que en este proceso no han sido contemplados como, por ejemplo, el liderazgo, que dada su complejidad no se ha analizado. El estudio del liderazgo implica estudiar las relaciones de los estudiantes en el desarrollo de un proyecto y por ello conlleva una mayor complejidad, pero claramente sería muy interesante poder integrar este componente relacional a la evaluación de la competencia.

En futuras investigaciones sería interesante ampliar la escala de evaluación de las rúbricas a 5 niveles de desempeño para lograr mayor precisión en las evaluaciones. El

hecho de haber definido solo 3 niveles de desempeño ha hecho que los resultados no hayan sido lo suficientemente significativos en algunos casos y que se hayan podido analizar menos matices en la discusión de los resultados.

Por otra parte, en el caso del *Estudio-1*, es decir a la hora de comparar la evaluación realizada a través de *Learning Analytics* con la evaluación del profesor, para posteriores investigaciones se podría incluir una tercera evaluación llevada a cabo por un equipo de expertos en la competencia de gestión de proyectos. Esta tercera evaluación podría validar, junto con la evaluación del profesor, la eficacia de *Learning Analytics*. La evaluación de expertos en la evaluación de competencias es una técnica ya puesta en práctica por otros investigadores como, por ejemplo, un grupo de investigadores de la Universidad de Córdoba que ha validado el protocolo de evaluación de competencias mediante un panel de expertos (Cámara, López y De León, 2014).

El reto mayor de esta investigación es poder ampliar el objeto de estudio a la evaluación de más competencias genéricas y en diseñar un sistema de evaluación de competencias sólido que pueda ser implantado en el marco de la Universidad con el objetivo de facilitar los procesos de evaluación de competencias del profesorado y de mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes.

Otro factor que se podría enriquecer el sistema de evaluación de competencias a través de *Learning Analytics* es implicar aún más al profesorado en el proceso de definición de criterios de evaluación para los indicadores de la competencia. Esta es la mejor forma de que el sistema de *Learning Analytics* coincida fielmente con las evaluaciones del profesorado. La definición de máximos y mínimos, el acuerdo de los criterios de evaluación, la definición de palabras clave y sinónimos a la hora de hacer búsquedas en los datos, son aspectos decisivos para la evaluación y por ello es imprescindible que el profesor de cada grupo de estudiantes se implique en dicho proceso. En esta investigación se ha contado con la colaboración del profesorado para la definición de algunos criterios pero, para posteriores investigaciones, sería recomendable que el profesorado lidere el proceso de definición de criterios e incluso, si se diera el caso de definir un modelo de evaluación aplicable a cualquier competencia, debería existir la posibilidad de que el profesor pudiese modificar de forma sencilla este tipo de parámetros para que la evaluación se ajuste aún más a su planteamiento de la evaluación.

Queda abierto un amplio ámbito de estudio entorno a la evaluación de competencias y, más concretamente, en torno a la aplicación de técnicas de *Learning Analytics* para la evaluación de competencias. Esta tesis ha servido como punto de partida a la hora de definir un modelo de evaluación integrado que busca suplir las limitaciones del profesorado y las carencias de información de éstos sobre el desarrollo competencial del estudiante. La tecnología está abriendo la puerta al profesorado a nuevas fuentes

de información que pueden ayudarle a la hora de comprender mejor cómo aprenden sus estudiantes, a anticiparse ante posibles fracasos y a personalizar su atención a cada uno de los estudiantes en función de sus necesidades, intereses y ritmos de aprendizaje. Por lo tanto, no cabe duda de la importancia de aprovechar las aportaciones que las nuevas áreas de investigación, como es el caso de *Learning Analytics*, pueden realizar al ámbito educativo.



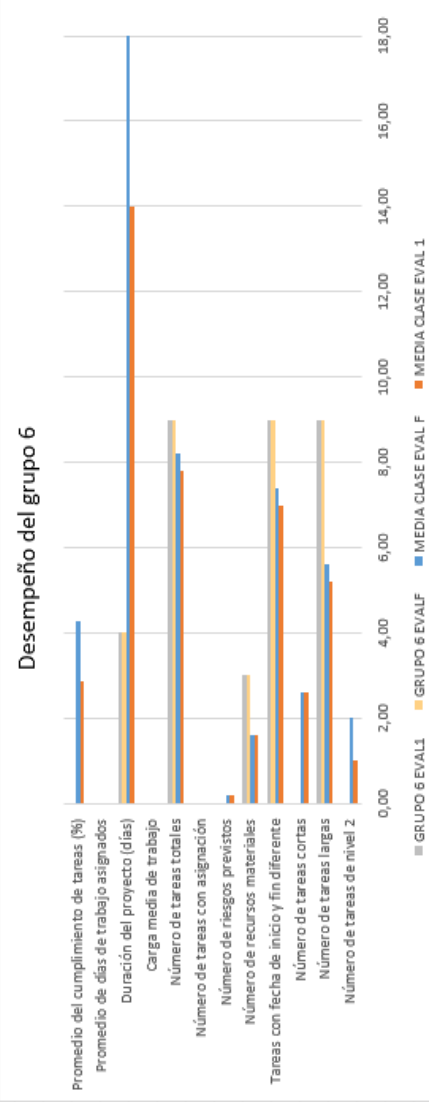
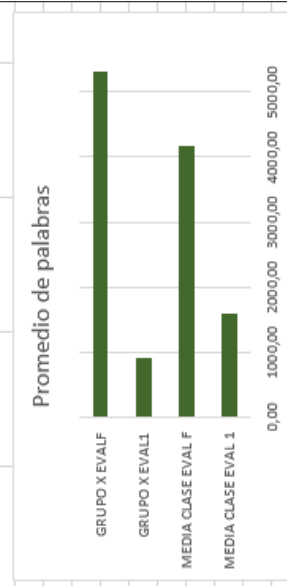
# Anexos

## ANEXO 1 Plantilla de evaluación de un grupo de trabajo mediante Learning Analytics

GRUPO	INDICADOR	DESCRIPTOR	DATOS						DATOS/USER						EVALUACIÓN DEL PROYECTO				
			PIYTO.	USER 1	USER 2	USER 3	USER 4	USER 5	USER 6	CONDICIÓN	RESULTADO	EVALUACIÓN							
LH DO grupo2	1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	Tarea para la definición de objetivos	0,00														Nº indicadores Nivel 3	1	
LH DO grupo2		Documento con sección de objetivos	1,00															Nº indicadores Nivel 2	2
LH DO grupo2		Documento con sección de objetivos con revisiones de TODOS	6,00	9,00	2,00	30,00	1,00	11,00	30,00									Nº indicadores Nivel 1	1
LH DO grupo2																		NIVEL 3	
LH DO grupo2			Documento con sección de objetivos con comentarios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2
LH DO grupo2			Número de tareas totales (rango profesor)	3,00														Nº indicadores Nivel 3	2
LH DO grupo2			Número de tareas de nivel 2 (rango profesor)	0,00														Nº indicadores Nivel 2	0
LH DO grupo2			Número de tareas de nivel 3 (rango profesor)	0,00														Nº indicadores Nivel 1	4
LH DO grupo2			Número de tareas con asignación a algún usuario	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		3
LH DO grupo2			Relación carga de trabajo (N tareas/N días)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30		3
LH DO grupo2	2. DEFINICIÓN DE TAREAS	Días de trabajo asignados al usuario	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00			
LH DO grupo2		Tareas asignadas al usuario	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00			
LH DO grupo2		Número de tareas largas	2,00																
LH DO grupo2		Número de tareas cortas	1,00																
LH DO grupo2		Duración del proyecto (a días)	10,00																
LH DO grupo2		Tareas con fecha de inicio y fin diferente (rango profesor)	2,00																
LH DO grupo2		Periodo de tareas de nivel 2 incluidas en periodo de tareas de nivel 3	0,00																
LH DO grupo2		Periodo de tareas de nivel 3 incluidas en periodo de tareas de nivel 2	0,00																
LH DO grupo2		Porcentaje de periodo transcurrido del proyecto	100,00																
LH DO grupo2		Cumplimiento real de tareas en el momento actual	100,00																
LH DO grupo2	Cumplimiento total de tareas con un periodo ya terminado	100,00																	
LH DO grupo2	3. PLANIFICACIÓN TEMPORAL	Número de tareas con personas asignadas	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00			
LH DO grupo2		Número de tareas con archivos adjuntos	0,00																
LH DO grupo2		Número de recursos materiales	0,00																
LH DO grupo2		Número de riesgos previstos (rango profesor)	0,00																
LH DO grupo2		Número de riesgos con acciones de respuesta	0,00																
LH DO grupo2		Número de riesgos con probabilidad diferente a improbable	0,00																
LH DO grupo2		Número de riesgos con severidad diferente a moderada	0,00																
LH DO grupo2		Número de riesgos con prioridad diferente a monitor	0,00																
LH DO grupo2		Cumplimiento real de tareas en el momento actual	78,00	8,00	2,00	28,00	1,00	10,00	29,00										
LH DO grupo2		Cumplimiento total de tareas con un periodo ya terminado	100,00																
LH DO grupo2	4. GESTIÓN DE RECURSOS	Cambios en nombres de tareas	0,00																
LH DO grupo2		Cambios en periodo de tareas	0,00																
LH DO grupo2		Cambios en número de tareas	0,00																
LH DO grupo2		Cambios en número de recursos	0,00																
LH DO grupo2		Cambios en número de comentarios del documento	0,00																
LH DO grupo2		Cambios en estado resultado de comentarios del documento	0,00																
LH DO grupo2		Número de palabras totales en el documento	527,00	132,00	703,00	1258,00	97,00	355,00	617,00										
LH DO grupo2		Número de palabras anteriores en el documento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00										
LH DO grupo2		Cambios en número de palabras en el documento	3162,00	132,00	703,00	1258,00	97,00	355,00	617,00										
LH DO grupo2		Carga de trabajo anterior	0,30																
LH DO grupo2	5. PREVISIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS	Cambios en número de respuestas a comentarios del documento	0,00																
LH DO grupo2		Cambios en número de tareas con asignación a un usuario	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00			
LH DO grupo2		Número de comentarios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
LH DO grupo2		Cambios en número de comentarios del documento	0,00																
LH DO grupo2		Cambios en número de respuestas a comentarios del documento	0,00																
LH DO grupo2		Número de comentarios con estado resultado del documento	0,00																
LH DO grupo2		Número de revisiones en el documento (rango profesor)	13,83	9,00	2,00	30,00	1,00	11,00	30,00										
LH DO grupo2																			
LH DO grupo2																			
LH DO grupo2																			
LH DO grupo2	6. CONTROL DE CAMBIOS	Cambios en número de tareas con asignación a algún usuario	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00			
LH DO grupo2		Número de tareas con asignación a un usuario	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00			
LH DO grupo2		Número de comentarios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
LH DO grupo2		Cambios en número de comentarios del documento	0,00																
LH DO grupo2		Cambios en número de respuestas a comentarios del documento	0,00																
LH DO grupo2		Número de comentarios con estado resultado del documento	0,00																
LH DO grupo2		Número de revisiones en el documento (rango profesor)	13,83	9,00	2,00	30,00	1,00	11,00	30,00										
LH DO grupo2																			
LH DO grupo2																			
LH DO grupo2																			
LH DO grupo2	7. COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN	Cambios en número de tareas con asignación a algún usuario	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00			
LH DO grupo2		Número de tareas con asignación a un usuario	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00			
LH DO grupo2		Número de comentarios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
LH DO grupo2		Cambios en número de comentarios del documento	0,00																
LH DO grupo2		Cambios en número de respuestas a comentarios del documento	0,00																
LH DO grupo2		Número de comentarios con estado resultado del documento	0,00																
LH DO grupo2		Número de revisiones en el documento (rango profesor)	13,83	9,00	2,00	30,00	1,00	11,00	30,00										
LH DO grupo2																			
LH DO grupo2																			
LH DO grupo2																			

ANEXO 2 Resultados comparativos en una clase

OBSERVACIONES	MEDIA CLASE EVAL 1	MEDIA CLASE EVALF	GRUPO X EVAL 1	GRUPO X EVALF	GRUPO 3 EVAL 1	GRUPO 3 EVALF	GRUPO 4 EVAL 1	GRUPO 4 EVALF	GRUPO 6 EVAL 1	GRUPO 6 EVALF
Número de tareas de nivel 2	1,00	2,00	0,00	5,00	0,00	0,00	5,00	5,00	0,00	0,00
Número de tareas largas	5,20	5,60	8,00	8,00	0,00	0,00	9,00	11,00	9,00	9,00
Número de tareas cortas	2,60	2,60	4,00	4,00	9,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tareas con fecha de inicio y fin diferente	7,00	7,40	12,00	12,00	7,00	7,00	7,00	9,00	9,00	9,00
Número de recursos materiales	1,60	1,60	0,00	0,00	5,00	5,00	0,00	0,00	3,00	3,00
Número de riesgos previstos	0,20	0,20	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Número de tareas con asignación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Número de tareas totales	7,80	8,20	12,00	12,00	9,00	9,00	9,00	11,00	9,00	9,00
Carga media de trabajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Promedio de comentarios	4,80	14,00	3,00	10,00	21,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Promedio de respuestas a comentarios	1,20	3,80	2,00	6,00	4,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Promedio de comentarios resueltos	4,00	8,80	3,00	6,00	17,00	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Promedio de palabras	1591,64	4178,52	913,20	5512,60	3388,60	4568,60	1502,00	7397,00	2154,40	3614,40
Duración del proyecto (días)	14,00	21,00	16,00	16,00	32,00	32,00	18,00	53,00	4,00	4,00
Promedio de días de trabajo asignados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Promedio del cumplimiento de tareas (%)	2,88	4,27	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	21,36	0,00	0,00
Promedio de revisiones	13,12	22,48	6,80	32,60	19,20	30,40	4,00	5,00	35,60	44,40



**ANEXO 3** Datos comparativos de la evaluación de una clase en base a indicadores



**ANEXO 4** Ejemplo de informe de seguimiento para el estudianteTRABAJANDO LA COMPETENCIA DE GESTIÓN DE PROYECTOS

Asignatura:

Profesora:

Seguimiento: FINAL

Fecha: 02/06/2016

Grupo de trabajo: 6

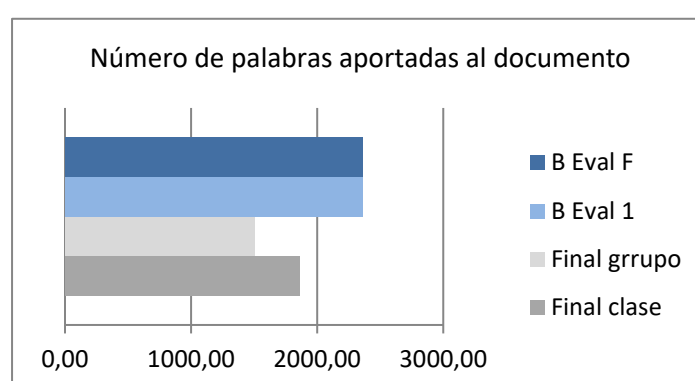
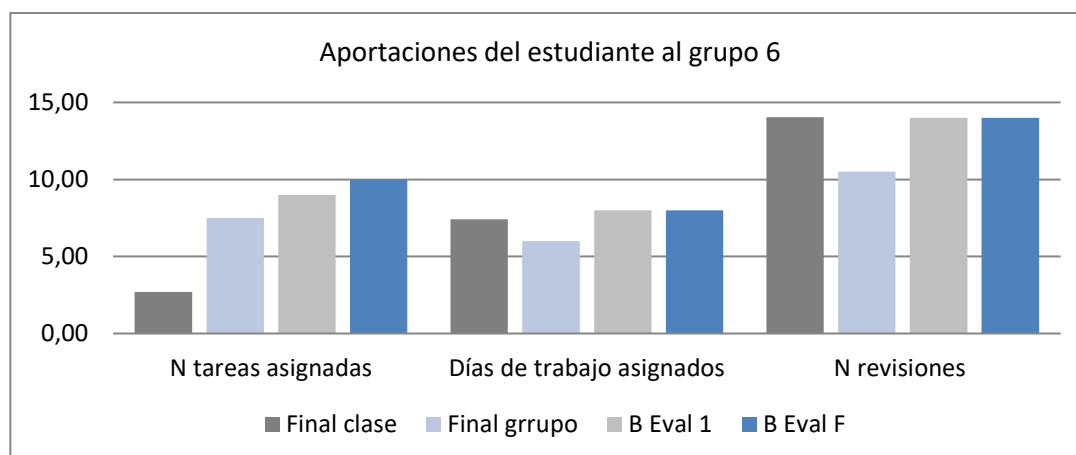
Estudiante B:

La competencia de gestión de proyectos está asociada a una serie de habilidades. El correcto desarrollo y aplicación de dichas habilidades en contextos específicos, deriva en un correcto desempeño de la gestión de proyectos. Dichas habilidades son: la definición de objetivos, la definición de tareas, la planificación temporal, la gestión de recursos, la previsión de riesgos, el control de cambios y la comunicación y colaboración entre los miembros del proyecto.

Para conocer el desempeño de tu grupo en base a estos indicadores se analiza una serie de datos que son meras observaciones del trabajo que habéis realizado.

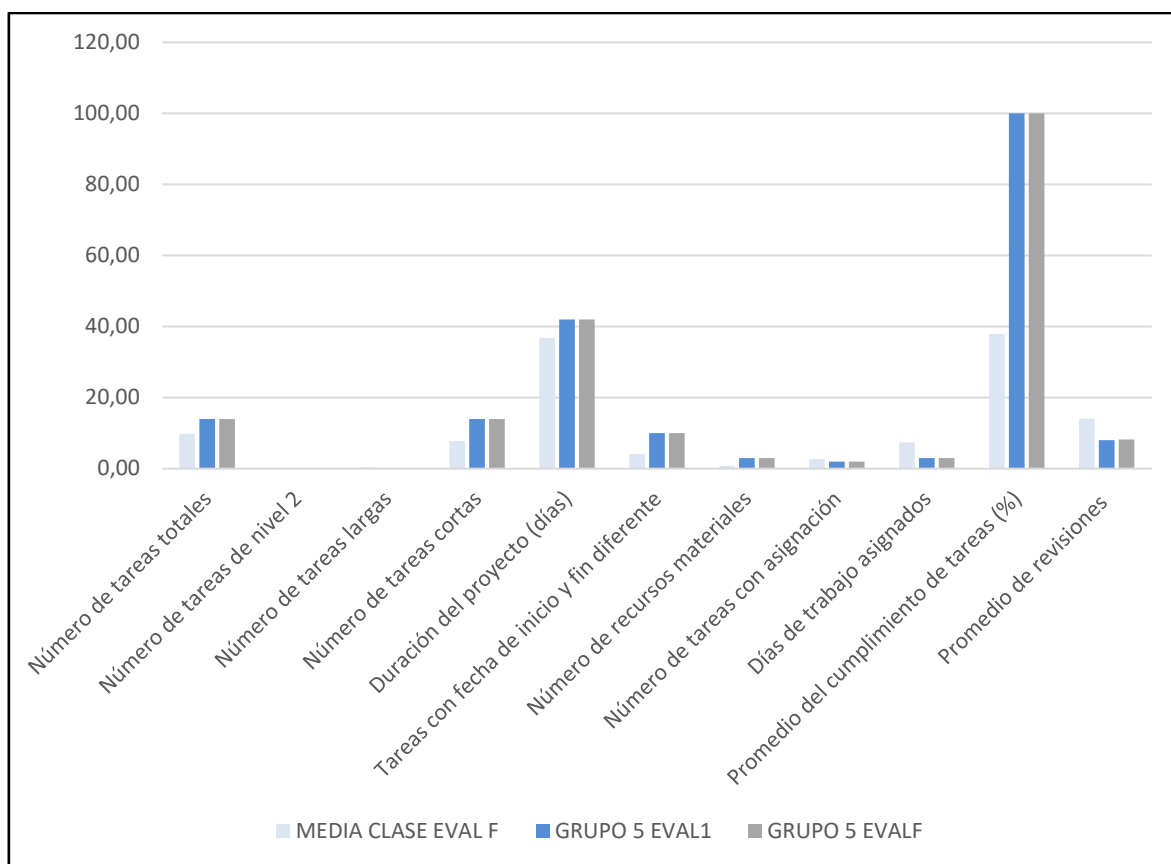
Tabla 34 Desempeño individual en comparación con la clase y el grupo

	<b>Estudiante B (intermedia)</b>	<b>Estudiante B (final)</b>	<b>Media final grupo</b>	<b>Media final clase</b>
<i>N tareas asignadas</i>	9,00	10,00	7,50	2,69
<i>Carga de trabajo</i>	1,13	1,25	0,94	0,54
<i>Días de trabajo asignados</i>	8,00	8,00	6,00	7,41
<i>Cumplimiento de tareas (%)</i>	92,00	92,00	69,00	37,93
<i>N revisiones</i>	14,00	14,00	10,50	14,03
<i>N comentarios</i>	0,00	0,00	0,00	0,46
<i>N respuestas a comentarios</i>	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>N comentarios resueltos</i>	0,00	0,00	0,00	0,12
<i>N palabras</i>	2359,00	2359,00	1501,75	1858,31



#### Observaciones a nivel de grupo

	<b>CLASE EVAL final</b>	<b>Grupo E.inicial</b>	<b>Grupo E.final</b>
<i>Promedio de palabras</i>	1858,31	2001,00	1501,75
<i>Número de tareas totales</i>	9,80	11,00	12,00
<i>Número de tareas de nivel 2</i>	0,00	0,00	0,00
<i>Número de tareas largas</i>	0,40	3,00	3,00
<i>Número de tareas cortas</i>	7,73	8,00	9,00
<i>Duración del proyecto (días)</i>	36,73	8,00	8,00
<i>Tareas con fecha de inicio y fin diferente</i>	4,20	9,00	9,00
<i>Número de recursos materiales</i>	0,80	0,00	0,00
<i>Número de tareas con asignación</i>	2,69	9,00	7,50
<i>Días de trabajo asignados</i>	7,41	8,00	6,00
<i>Promedio del cumplimiento de tareas (%)</i>	37,93	92,00	69,00
<i>Promedio de revisiones</i>	14,03	13,33	10,50
<i>Promedio de comentarios</i>	0,46	0,00	0,00
<i>Promedio de respuestas a comentarios</i>	0,28	0,00	0,00
<i>Promedio de comentarios resueltos</i>	0,12	0,00	0,00



Desempeño del grupo de proyecto

A continuación se muestra a modo de rúbrica, el desempeño de tu equipo de proyecto en relación a estas habilidades y en relación a la gestión de proyectos. Las celdas coloreadas representan vuestro nivel de desempeño: rojo/nivel 1, amarillo/nivel 2, verde/nivel3.

Evaluación del grupo en base a la rúbrica

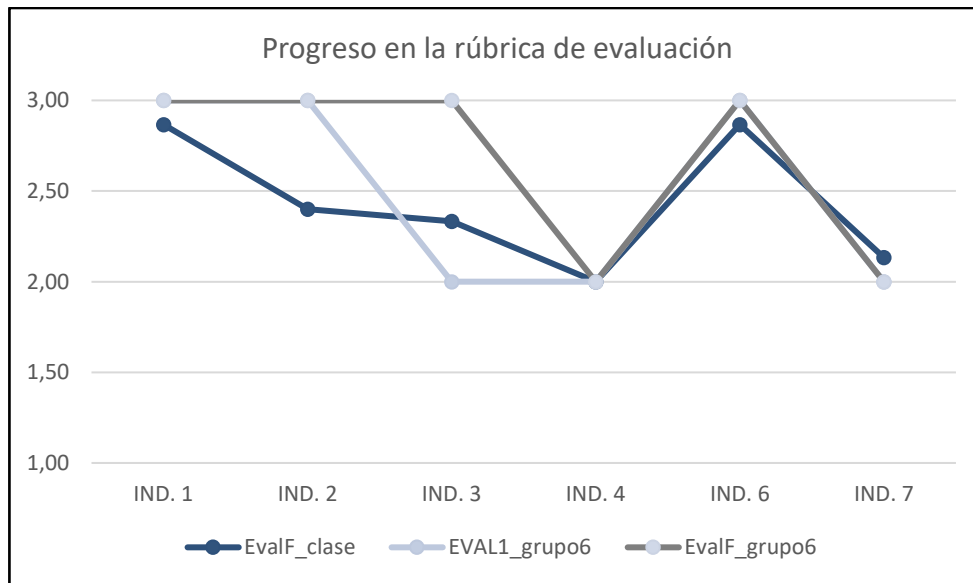
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<b>INDICADOR 1: DEFINICIÓN DE OBJETIVOS</b>	No establece los objetivos del proyecto, ni involucra al equipo en la definición de los objetivos del proyecto.	Establece objetivos claros para el proyecto. No involucra a todo el equipo en la definición de los objetivos del proyecto.	Establece objetivos claros para el proyecto. Los objetivos del proyecto involucran a todo el equipo.
<b>INDICADOR 2: DEFINICIÓN DE TAREAS</b>	Define tareas generales para la consecución del proyecto.	Define tareas generales y específicas para la consecución del proyecto.	Define tareas con gran nivel de detalle para la consecución del proyecto. Distribuye equitativamente la carga de trabajo entre los miembros del equipo.

<b>INDICADOR 3: PLANIFICACIÓN TEMPORAL</b>	Las tareas no están bien secuenciadas temporalmente.	Prevé y asigna tiempos para la consecución de cada tarea. La planificación de las tareas no está secuenciada en función de los distintos niveles de desarrollo.	Prevé y asigna tiempos para la consecución de cada tarea. Los diferentes niveles de tareas están bien secuenciados temporalmente.
<b>INDICADOR 4: GESTIÓN DE RECURSOS</b>	No asigna responsables a las tareas del proyecto ni tampoco especifica qué recursos materiales va a necesitar para la consecución del proyecto.	Asigna responsables a cada tarea. No especifica qué recursos materiales va a necesitar para la consecución del proyecto.	Asigna responsables a cada tarea. Aprovecha todos los recursos que tiene a su disposición. Complementa el proyecto con toda la información que es relevante.
<b>INDICADOR 6: CONTROL DE CAMBIOS</b>	No lleva a cabo un seguimiento de la implementación del proyecto.	Lleva a cabo un seguimiento continuado de la implementación del proyecto. No adapta las acciones y los recursos a las incidencias y a los cambios que surgen.	Planifica mecanismos de seguimiento. Adapta las acciones y los recursos a las incidencias y a los cambios que surgen. Lleva a cabo un seguimiento continuado de la implementación.
<b>INDICADOR 7: COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN</b>	No forma un equipo de proyecto ni establece canales de comunicación entre los miembros del equipo.	Constituye un equipo de proyecto pero no se potencia suficientemente la comunicación y la colaboración entre los miembros del proyecto.	Constituye un equipo de proyecto. Planifica la gestión de comunicaciones. Establece mecanismos y sistemas de colaboración.

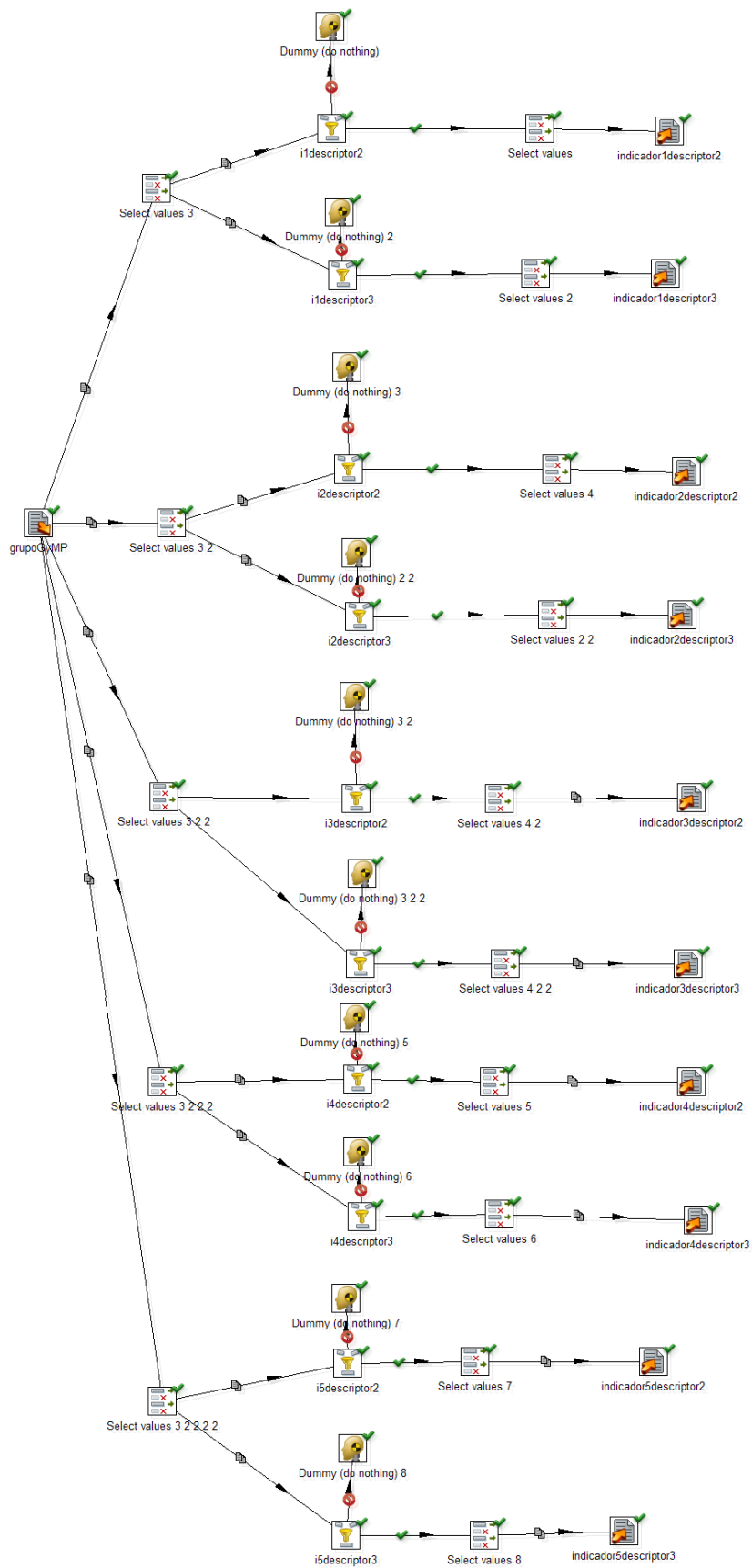
Y por último, os mostramos el progreso de vuestro equipo en la rúbrica de evaluación.

Evaluación inicial y final del grupo en base a la rúbrica

	<b>Media clase</b>	<b>Eval I Grupo 6</b>	<b>Eval F Grupo 6</b>
<i>IND. 1</i>	2,87	3	3
<i>IND. 2</i>	2,40	3	3
<i>IND. 3</i>	2,33	2	3
<i>IND. 4</i>	2,00	2	2
<i>IND. 6</i>	2,87	3	3
<i>IND. 7</i>	2,13	2	2



### ANEXO 5 Árbol de búsquedas en Kettle para el primer estudio



## ANEXO 6 Cuestionario para profesores del Estudio-1

### Cuestionario para profesores de la experimentación

Este cuestionario está dirigido a los profesores que han participado en la experimentación de la evaluación de la competencia de gestión de proyectos a través de herramientas tecnológicas. Experimentación dirigida por Iratxe Menchaca [[iratxe.mentxaka@deusto.es](mailto:iratxe.mentxaka@deusto.es)]

¿Con cuántos alumnos has llevado a cabo la experimentación?

¿De qué grado/postgrado son los alumnos?

¿En qué asignatura has llevado a cabo la experimentación?

¿En el programa de la asignatura está contemplada la gestión de proyectos como competencia?

- Sí  
 No

¿Qué herramientas o recursos didácticos utilizas normalmente para evaluar la competencia de gestión de proyectos?

¿Qué herramienta has utilizado en esta experimentación para trabajar en el aula?

- Google Calendar  
 Microsoft Project  
 Ganttter

¿Has utilizado alguna vez estas herramientas para evaluar la competencia de gestión de proyectos?

Marca aquellas herramientas que hayas implementado anteriormente en el aula.

- Google Calendar  
 Microsoft Project  
 Ganttter  
 Ninguna de las anteriores

¿Crees que GANTTER es adecuada para evaluar el nivel de desempeño de tus alumnos en relación a los indicadores de la competencia de gestión de proyectos?

¿En qué medida consideras adecuada la herramienta para evaluar los siguientes aspectos? Si no conoces la herramienta no es necesario que contestes a esta pregunta.

	No permite evaluar este indicador	Es insuficiente para evaluar este indicador	Contempla este indicador	Es muy adecuado para evaluar este indicador
Justificación de la necesidad del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definición de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definición de las acciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planificación/temporalización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprovechamiento de recursos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecanismos de seguimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Previsión de riesgos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**¿Crees que GOOGLE CALENDAR es adecuado para evaluar el nivel de desempeño de tus alumnos en relación a los indicadores de la competencia de gestión de proyectos?**

¿En qué medida consideras adecuada la herramienta para evaluar los siguientes aspectos? Si no conoces la herramienta no es necesario que contestes a esta pregunta.

	No permite evaluar este indicador	Es insuficiente para evaluar este indicador	Contempla este indicador	Es muy adecuado para evaluar este indicador
Justificación de la necesidad del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definición de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definición de las acciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planificación/temporalización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprovechamiento de recursos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecanismos de seguimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Previsión de riesgos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**¿Crees que MICROSOFT PROJECT es adecuado para evaluar el nivel de desempeño de tus alumnos en relación a los indicadores de la competencia de gestión de proyectos?**

¿En qué medida consideras adecuada la herramienta para evaluar los siguientes aspectos? Si no conoces la herramienta no es necesario que contestes a esta pregunta.

	No permite evaluar este indicador	Es insuficiente para evaluar este indicador	Contempla este indicador	Es muy adecuado para evaluar este indicador
Justificación de la necesidad del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definición de los objetivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definición de las acciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planificación/temporalización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprovechamiento de recursos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecanismos de seguimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Previsión de riesgos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>


**¿Crees que la obtención de datos objetivos a través de herramientas tecnológicas puede facilitar la evaluación que realiza el profesor de las competencias?**

Justifica tu respuesta.

**¿Qué echas en falta como profesor a la hora de evaluar competencias? Por ejemplo rúbricas, escalas objetivas, cuestionarios de certificación,...**

Enviar

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Con la tecnología de  
 Google Forms

Este formulario se creó en Universidad de Deusto .  
[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

---

## **ANEXO 7** Entrevista inicial al profesorado del segundo estudio

Esta entrevista se está llevando a cabo dentro de un estudio sobre la evaluación de la competencia de gestión de proyectos en diferentes grados de la Universidad de Deusto. El objetivo de esta entrevista es conocer cómo contemplas como profesor/a la competencia de gestión de proyectos en tu asignatura y cómo la evalúas. La persona responsable de esta investigación es Iratxe Menchaca y por lo tanto, si quieres conocer cualquier información adicional sobre esta investigación, puedes contactar en cualquier momento con ella a través de su correo electrónico: [Iraxte.mentxaka@deusto.es](mailto:Iraxte.mentxaka@deusto.es)

### Sección 1: Preguntas sobre el programa de la asignatura

Nombre:

Facultad:

Grado:

Asignatura:

Nº de estudiantes:

Planteamiento del proyecto en la asignatura:

Proyecto individual o grupal:

Nº de integrantes del grupo de proyecto:

¿En tu asignatura contemplas la competencia de gestión de proyectos?

¿Se especifica al alumnado dentro del programa de tu asignatura cómo deben trabajar la competencia de gestión de proyectos?

¿La gestión de proyectos está presente en los criterios de evaluación de tu asignatura?

### Sección 2: Preguntas sobre la competencia de gestión de proyectos

¿Cuáles de los siguientes factores consideras importantes para evaluar la competencia de gestión de proyectos?

- Definición de objetivos
- Definición de tareas
- Planificación temporal
- Gestión de recursos
- Previsión de riesgos
- Control de cambios
- Comunicación y colaboración

¿Cuáles de los siguientes factores tienes en cuenta a la hora de evaluar la gestión de proyectos en tu asignatura?

- Definición de objetivos
- Definición de tareas
- Planificación temporal
- Gestión de recursos
- Previsión de riesgos
- Control de cambios
- Comunicación y colaboración

¿Tienes en cuenta algún otro factor que aquí no esté incluido?

### Sección 3: Preguntas sobre la evaluación de competencias

¿Propones a tus estudiantes alguna herramienta tecnológica para trabajar la gestión de proyectos? ¿Cuál?

¿Cómo recoges evidencias del trabajo de los estudiantes? ¿y del desarrollo del proyecto?

¿Qué información te gustaría obtener de forma sencilla del trabajo continuado de los estudiantes?

¿Te interesaría obtener un sistema de evaluación que complemente tu evaluación y te permita obtener una visión más objetiva del aprendizaje de los estudiantes?

**ANEXO 8** Escala de Autoeficacia de la Gestión de proyectos**Escala de autoeficacia de la Gestión de Proyectos**

Edad: \_\_\_\_ años

Género:  Masculino Femenino

## INDICACIONES:

No hay respuestas correctas., ni incorrectas. Lea cada una de las afirmaciones y marque con una X el número que considere conveniente. Utilice la siguiente escalara para responder a todas las afirmaciones.

1	2	3	4
INCORRECTO	APENAS CIERTO	MÁS BIEN CIERTO	CIERTO

## AFIRMACIONES:

		1	2	3	4
1	Cuando empiezo un proyecto tengo la seguridad de que lo voy a terminar con éxito.				
2	Cuando participo en un proyecto en equipo suelo colaborar con el resto de miembros dando lo mejor de mí				
3	Para mí, lo más importante en un proyecto grupal es que todos los miembros conozcamos los objetivos del proyecto y trabajemos para conseguirlos.				
4	Cuando aparecen dificultades inesperadas en un proyecto, permanezco tranquilo y busco soluciones posibles.				
5	Para mí, lo más importante en un proyecto grupal es que exista una buena planificación y distribución del trabajo.				
6	Tengo confianza en que puedo gestionar eficazmente un proyecto grupal.				
7	Para mí, lo más importante en un proyecto grupal es que haya una buena comunicación entre los miembros del equipo.				
8	Me considero un buen gestor de proyectos.				

## ANEXO 9 Cuestionario de los estudiantes que han recibido evaluación intermedia y final en el Estudio-2

### Cuestionario final sobre la Gestión de Proyectos

Ya has terminado esta experiencia de aprendizaje de Gestión de Proyectos. Para terminar, agradecemos tu colaboración contestando a las siguientes preguntas:

Escribe el nombre de la asignatura

Indica en qué grado estás de acuerdo o en desacuerdo con las siguientes afirmaciones: *(marca con una X tu respuesta)*

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
He aprendido a gestionar proyectos mediante diagramas de Gantt				
Considero que el diseño de diagramas de Gantt facilitan la planificación de tareas en proyectos grupales				
Considero que Google Drive facilita el trabajo colaborativo en proyectos grupales				
Me ha servido el seguimiento para conocer cómo mejorar la gestión de proyectos				
La información obtenida en el seguimiento no me ha resultado útil				
Los datos facilitados en el seguimiento me han ayudado a conocer mi desempeño real con respecto al grupo y a la clase				
Me he sentido incómodo con el seguimiento recibido.				
Considero que la información obtenida en el seguimiento se corresponde con el desempeño real de mi grupo				

**ANEXO 10** Cuestionario final para los estudiantes que han recibido solo una evaluación en el Estudio-2

**Cuestionario final sobre la Gestión de Proyectos**

Ya has terminado esta experiencia de aprendizaje de Gestión de Proyectos. Para terminar, agradecemos tu colaboración contestando a las siguientes preguntas:

Escribe el nombre de la asignatura

Indica en qué grado estás de acuerdo o en desacuerdo con las siguientes afirmaciones: *(marca con una X tu respuesta)*

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Sé cómo gestionar proyectos mediante diagramas de Gantt				
Considero que el diseño de diagramas de Gantt facilita la planificación de tareas en proyectos grupales				
Considero que Google Drive facilita el trabajo colaborativo en proyectos grupales				
La información obtenida en el informe no me ha resultado útil				
Los datos facilitados en el informe me han ayudado a conocer mi desempeño real con respecto al grupo y a la clase				
Considero que la información obtenida en el informe se corresponde con mi desempeño personal real				
Considero que la información obtenida en el informe se corresponde con el desempeño real de mi grupo				

## **ANEXO 11** Entrevista final para el profesorado del Estudio-2

Esta entrevista se está llevando a cabo dentro de un estudio sobre la evaluación de la competencia de gestión de proyectos en diferentes grados de la Universidad de Deusto. El objetivo de esta entrevista es conocer cuál es tu opinión acerca de la evaluación de competencias a través de Learning Analytics después de haber implantado este modelo en tu grupo de alumnos. Como sabes, la persona responsable de esta investigación es Iratxe Menchaca y por lo tanto, si quieres conocer cualquier información adicional sobre esta investigación, puedes contactar en cualquier momento con ella a través de su correo electrónico: [iratxe.mentxaka@deusto.es](mailto:iratxe.mentxaka@deusto.es)

### Sección 1: Preguntas de control

Facultad:

Grado:

Asignatura:

### Sección 2: Preguntas sobre Learning Analytics para la evaluación de competencias

¿Consideras apropiado implementar este tipo de modelos de evaluación en el aula para evaluar el desarrollo de competencias? ¿Por qué?

¿Qué te ha aportado el modelo de Learning Analytics para la evaluación de la competencia de Gestión de Proyectos?

¿Hay alguna información que has podido observar en los informes de evaluación que tú no has podido observar en la actividad del alumnado?

¿Hay algún otro aspecto que te gustaría haber conocido y que tampoco te lo ha facilitado este modelo de evaluación?

¿Volverías a utilizar un modelo de evaluación basado en Learning Analytics?

**ANEXO 12** Consentimiento informado**Consentimiento Informado para Participantes de Investigación**

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación de una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por el equipo **Deusto Learning** de la **Universidad de Deusto** y la investigadora responsable del experimento es **Iratxe Menchaca**. La meta de este estudio es analizar a través del uso de las herramientas Gantter y Google Drive el nivel de desarrollo del estudiante en relación a la competencia de gestión de proyectos, además de ofrecer una retroalimentación al estudiante sobre su competencia de gestión de proyectos. La participación en este estudio te permitirá obtener un seguimiento continuado del progreso del proyecto para la asignatura. Durante el análisis llevado a cabo durante la investigación se te hará llegar en diferentes momentos del semestre, un informe detallado sobre tu nivel de desarrollo de la competencia de gestión de proyectos. La información obtenida durante el análisis no será tenida en cuenta para la evaluación de la asignatura puesto que el profesor de la misma llevará a cabo su propia evaluación.

Si accedes a participar en este estudio, das tu consentimiento para el posterior trabajo con los datos que se recogen automáticamente durante el uso normal de la tecnología en la asignatura. La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Los datos que se extraigan serán codificados, usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimos, de forma que no aparecerá tu nombre ni tus datos personales en libros, revistas, ni otros medios derivados de la investigación ya descrita.

Si tienes alguna duda sobre este proyecto, puedes hacer preguntas en cualquier momento durante tu participación en él. Igualmente, puedes retirarte del proyecto en cualquier momento sin que eso te perjudique en ninguna forma.

Desde ya te agradecemos tu participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por el equipo Deusto Learning. He sido informado(a) de que la meta de este estudio es analizar a través del uso de las herramientas Gantter y Google Drive, mi nivel de desarrollo competencial en la gestión y planificación de un proyecto, además de ofrecerme una retroalimentación sobre mi competencia de gestión de proyectos

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio. He sido informado(a) de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Iratxe Menchaca a la dirección de correo electrónico [Iratxe.mentxaka@deusto.es](mailto:Iratxe.mentxaka@deusto.es)

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha

## Referencias bibliográficas

- Ali, L.; et al. (2012). *A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. Computers & Education*, 58(1), 470-489.
- Aljohani, N. R., y Davis, H. C. (2013). *Learning analytics and formative assessment to provide immediate detailed feedback using a student centered mobile dashboard.*
- Álvarez, Y. y Villardón, L. (2006). *Planificar desde competencias para promover el aprendizaje. El reto de la sociedad del conocimiento para el profesorado universitario.* Cuadernos monográficos del ICE, 12.
- ANECA, AQU y ACSUG. (2007). *PROGRAMA AUDIT. Documento 02. Directrices, definición y documentación de Sistemas de Garantía Interna de Calidad de la formación universitaria.* V. 1.0-21/06/07.
- Baessler, J. y Schwarzer, R. (1996). *Evaluación de la autoeficacia. Adaptación española de la Escala de Autoeficacia General.* *Ansiedad y Estrés*, 2, 1, 1 &– 8.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control.* New York: N.H. Freeman.
- Bandura, A. (2000). *Exercise of human agency through collective efficacy.* *Current directions in psychological science*, 9(3), 75-78.
- Bennett, R. E. (2011). *Formative assessment: A critical review.* *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(1), 5-25.
- Biggs, J.B. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario.* Madrid. Nancea.
- Boss, S., y Krauss, J. (2014). *Reinventing project-based learning: Your field guide to real-world projects in the digital age.* *International Society for Technology in Education.*

- Boud, D. y Falchikov, N. (2006). *Aligning assessment with long-term learning*. *Assessment & Assessment in Higher Education*, 31(4), 399-413.
- Bowen, H.K. (1996). *Project management manual*. Disponible en: [http://pcmanagement.es/editorial/management\\_sp/project%20Management%20Manual.pdf](http://pcmanagement.es/editorial/management_sp/project%20Management%20Manual.pdf)
- Brown, S. y Pickford, R. (2013). *Evaluación de habilidades y competencias en educación superior*. Madrid: Narcea.
- Buchanan, E. A. (2011). *Internet research ethics: Past, present and future*. In M. Consalvo & C. Ess (Eds.), *The handbook of Internet studies* (pp. 83-108). Oxford, UK: John Wiley.
- Butler, D. L. y Winne, P. H. (1995). *Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis*. *Review of educational research*, 65(3), 245-281.
- Campbell, J.P. y Oblinger, D.G. (2007). *Academic Analytics*. *EDUCAUSE Quarterly*. October (2007).
- Campbell, J. P., DeBlois, P. B. y Oblinger, D. G. (2007). *Academic analytics: A new tool for a new era*. *EDUCAUSE review*, 42(4), 40.
- Carless, D. (2007). *Learning-oriented assessment: conceptual bases and practical implications*. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(1), 57-66. DOI:10.1080/14703290601081332
- De Graaf, E., y Kolmos, A. (2003). *Characteristics of problem-based learning*. *International Journal of Engineering Education*, 19(5), 657-662.
- De Miguel Díaz, M. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Dellinger, A. B. y Leech, N. L. (2007). *Toward a unified validation framework in mixed methods research*. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(4), 309-332.
- Delors, J. (1994). *Los cuatro pilares de la educación*.
- Dyckhoff, A. L., et al. (2012). *Design and implementation of a learning analytics toolkit for teachers*. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3).
- Echeverría, B. (2002). *Gestión de la Competencia de Acción Profesional*. *Revista de Investigación Educativa*, 20 (1), 7-43.

- EUROPEA, C. (2004). *Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo*. Bruselas: Dirección General de Educación y Cultura (Grupo de Trabajo B: Competencias clave).
- Ferguson, R. (2012). *Learning analytics: drivers, developments and challenges*. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 304-317.
- Fiaidhi, J. (2014). *The next step for learning analytics*. *IT Professional*, 5(16), 4-8.
- Fidalgo Blanco, Á., et al. (2014). Design and development of a Learning Analytics. System to evaluate group work competence.
- Finkelstein, A.B.A., Masi, A.C., y Winer, L.R. (2004). *My LMS Gets 1,000,000 Hits a Day: Supporting Your Strategic IT Decisions with Log Analysis Data from your LMS*. Presentation at the EDUCAUSE Conference, Denver CO, October, 2004
- Friesen, N. (2005). *Interoperability and Learning Objects: An Overview of E-Learning Standardization*, *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, vol. 1, pp. 23–31, 2005.
- Gairín, J.; et al. (2009). *Nuevas funciones de la evaluación. La evaluación como autorregulación*. Madrid, MEC.
- Galeana, L. (2016). *Aprendizaje basado en proyectos*. Lourdes Galeana.
- García Ramos, J.M. (1989). *Bases pedagógicas de la evaluación. Guía práctica para educadores*. Madrid, Síntesis.
- García, M. J. G.; et al. (2011). *Ecompetentis: una herramienta para la evaluación de competencias genéricas*. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 111-120.
- García-Sanz, M. P. (2014). *La evaluación de competencias en Educación Superior mediante rúbricas: un caso práctico*. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 17(1), 106.
- Gikandi, J. W., Morrow, D. y Davis, N. E. (2011). *Online formative assessment in higher education: A review of the literature*. *Computers & education*, 57(4), 2333-2351.
- Glez, F. S. (2016). *Análisis del aprendizaje: práctica emergente para un diseño instruccional en un mundo de datos interconectados*. *TEXTOS. Revista Internacional de Aprendizaje y Cibersociedad*, 17(1).

- González, J., y Wagenaar, R. (2006). *Tuning Educational Structures in Europe II. La contribución de las universidades al proceso de Bolonia* Publicaciones de la Universidad de Deusto.
- González-Torres, M. C. y Tourón, J. (1992). *Autoconcepto y rendimiento escolar: sus implicaciones en la motivación y en la autorregulación del aprendizaje*. Eunsa.
- Graf, S.; et al. (2011). *AAT: a tool for accessing and analysing students' behaviour data in learning systems*. In *Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 174-179). ACM.
- Harwell, S. (1997). *Project-based learning*. In W.E. Blank and Harwell, S. (Eds.). *Promising practices for connecting high school to the real world*. Tampa, FL: University of South Florida.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- Heizer, J. y Render, B. (2010). *Operations Management; Tenth Edition*; Pearson. Prentice Hall.
- Høigaard, R.; et al. (2015). *Academic self-efficacy mediates the effects of school psychological climate on academic achievement*. *School Psychology Quarterly*, 30(1), 64.
- Horizon Report (2013). <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed> (02-07-2013)
- IEEE, IEEE 1484.11.1., (2004). *Draft 5 Draft Standard for Learning Technology— Data Model for Content Object Communication*.
- IPMA, I. (2006). *IPMA Competence Baseline Version 3*. Nijkerk, The Netherlands.
- Johnson, L. Adams, S. y Cummins, M. (2012). *The NMC Horizon Report: 2012 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Jorba, J. Y. y Sanmarti, N. (2000). *La función pedagógica de la Evaluación. Evaluación como ayuda al aprendizaje*. ISBN 84-7827-234-8, 21-44.
- K. Verbert,; et al. (2013). *Learning analytics dashboard applications*. *American Behavioral Scientist*, 2013, vol. 57, no 10, p. 1500-1509.
- Khan, T. M., Clear, F., y Sajadi, S. S. (2012). *The relationship between educational performance and online access routines: analysis of students' access to an online*

- discussion forum. In Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 226-229). ACM.
- Kilpatrick, W. (1918). *The project method. The Teachers College Record*, 19(4), 319-335
- Kloos, C. D.; et al. (2013). *Learning analytics@ UC3M. In Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2013 IEEE (pp. 1232-1238). IEEE.
- Kolmos, A.; et al. (2008). *Facilitation in a PBL environment. Aalborg: UNESCO Chair in Problem Based Learning in Engineering Education. Aalborg University.*
- LAK (2011). *in 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Banff, Alberta February 27–March 1.*
- Lehmann, T., Hähnlein, I. y Ifenthaler, D. (2014). *Cognitive, metacognitive and motivational perspectives on reflection in self-regulated online learning. Computers in Human Behavior*, 32, 313-323..
- López Camps, J. y Leal Fernández, I. (2002). *Cómo aprender en la sociedad del conocimiento. Epise: 2002.*
- López Gómez, E. (2016). *En torno al concepto de competencia: un análisis de fuentes.*
- Lou, Y. y Kim MacGregor, S. (2004). *Enhancing project-based learning through online between-group collaboration. Educational Research and Evaluation*, 10(4-6), 419-440.
- Manyika, J.; et al. (2011). *Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition and Productivity. McKinsey Global Institute, May 2011.*
- Markauskaite, L. (2011). *Digital Knowledge and Digital Research: What does eResearch Offer Education and Social Policy?* En L. Markauskaite., P. Freebody., J. Irwin (Eds).
- Martín, J. G., López, C. L. y Martínez, J. E. P. (2014). *Supporting the design and development of Project Based Learning courses. In Frontiers in Education Conference (FIE)*, IEEE (pp. 1-6).
- Martínez. P. y Echeverría, B. (2009). *Formación basada en competencias. Revista de Investigación Educativa*, 27 (1), 125-147.
- Martínez-Segura, M. J. (2009). *El portafolios para el aprendizaje y la evaluación* (Vol. 9). EDITUM.

- 
- Mateo, J. (2000). *La evaluación del profesorado y la gestión de la calidad de la educación. Hacia un modelo comprensivo de evaluación sistemática de la docencia. Revista de investigación educativa*, 18(1), 7-34.
- Mateo, J. (2007). *Interpretando la realidad, construyendo nuevas formas de conocimiento: el desarrollo competencial y su evaluación. Revista de Investigación Educativa (RIE)*, 25 (2),513-531.
- McMillan, J.H. (2007). *Formative classroom assessment: The key to improving student achievement*. In J. H. McMillan (Ed.), *Formative classroom assessment: Theory into practice* (pp. 1-7). New York: Teachers College Press.
- Mertler, C. A. (2001). *Designing scoring rubrics for your class-room. Practical Assessment Research and Evaluation*, 7 (25).
- "Nicol, D. y Macfarlane-Dick, D. (2006). *Formative assessment and self-regulate learning: a model and seven principles of good feedback practice. Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218. DOI: 10.1080/03075070600572090"
- Njora, H., Darmawan, I. N., y Keeves, J. P. (2004). *Examining the validity of different assessment modes in measuring competence in performing human services. International Education Journal*, 5 (2), 154-175.
- Noguera, J. (2004). *Las competencias básicas. Documento inédito en poder de la autora. Universitat Rovira i Virgili. Tarragona*.
- OCDE (2005). *Definition and Selection of Key Competencies-Executive Summary*. <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/02.html>.
- OCDE (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*.
- Orcutt, J.M. (2010). *Using Enterprise Reporting to Assess Instructor Involvement in Online Classes. Presentation at Pearson CiTE Conference, Denver CO, April, 2010*.
- Pachler, N.; et al. (2010). *Formative e-assessment: Practitioner cases. Computers & Education*, 54(3), 715-721.
- Pajares, F. (1997). *Currents directions in selfefficacy research*. En Maehr, M. & Pintrich, P. (eds.) *Advances in motivation and achievement*. 10, pp. 1-49. Greenwich CT: JAI Press.

- Pajares, F., y Valiante, G. (2002). *Students' self-efficacy in their self-regulated learning strategies: a developmental perspective*. *Psychologia*, 45(4), 211-221.
- Perrenoud, P (2006). *Construir competencias desde la escuela*. Ediciones Noreste, Chile, 2006.
- Pervin, L. (1997) *La ciencia de la personalidad*. Madrid: McGraw-Hill.
- Pintrich, P. y De Groot, E. (1990). *Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance*. *Journal of educational psychology*, 82, 1, 33-40.
- Pintrich, P. R. (2003). *Motivation and classroom learning*. *Handbook of psychology*, 103-122.
- PMBok, A. (2000). *Guide to the project Management body of knowledge*. Project Management Institute, Pennsylvania USA. Fourth edition. Disponible en: [ftp://200.57.151.197/pablo/ITILV3/PMBOK\\_4th\\_Edition.pdf](ftp://200.57.151.197/pablo/ITILV3/PMBOK_4th_Edition.pdf)
- Popham, W. J. (2011). *Transformative assessment in action: An inside look at applying the process*. ASCD.
- Project Management Institute; *Project Manager Competency Development (PMCD) Framework – Second Edition*; Project Management Institute, Inc.; Newton Square PA 2007. [www.pmi.org](http://www.pmi.org)
- Rahman, N. y Dron, J. (2012, April). *Challenges and opportunities for learning analytics when formal teaching meets social spaces*. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 54-58). ACM.
- Reigeluth, C. M. y Carr-Chellman, A. A. (2009). *Instructional-design theories and models: Building a common knowledge base* (Vol. III). New York: Routledge.
- Rising, L., y Janoff, N. S. (2000). *The Scrum software development process for small teams*. *IEEE software*, 17(4), 26-32.
- Romero, C., Ventura, S. y Garcia, E. (2008). *Data Mining in Course Management Systems: Moodle Case Study and Tutorial*. *Computers and Education* 51 (2008), 368-384.
- Rosário, P.; et al. (2010). *Efficacy of the program "Testas's (mis)adventures" to promote the deep approach to learning*. *Psicothema*, 22, 828-834

- Rué, J. (2008) *Educating through competences in Higher Education: between relevancy and a banality*. REDU. *Revista de Docencia Universitaria*, Vol 6, No 1 (2008).
- Sáiz, M. C. y Alonso, P. (2008). *Análisis de tareas como estrategia cognitiva de evaluación. La Orientación como recurso educativo y social*. Burgos: Universidad de Burgos. Servicio de Publicaciones, 1-15.
- Schwarzer, R. (1992). *Self-efficacy: Thought control of action*. Washington, DC: Hemisphere.
- Schwarzer, R. y Jerusalem, M. (1995). *Generalized Self-Efficacy scale*. In J. Weinman, S. Wright, & M. Johnston, *Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs* (pp. 35-37). Windsor, UK: NFER-NELSON.
- Segers, M., Dochy, F. y Cascallar, E. (2003). *Optimising New Modes of Assessment: In Search of Qualities and Standards*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Shneiderman, B. (2002). *Promoting universal usability with multi-layer interface design*. *ACM SIGCAPH Computers and the Physically Handicapped*, (73-74), 1-8.
- Siemens, G. (2010). *What are Learning Analytics?* Disponible en: <http://www.elearnspace.org/blog/2010/08/25/what-are-learning-analytics/>
- Slade, S. y Prinsloo, P. (2013). *Learning analytics: Ethical issues and dilemmas*. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1510-1529.
- Smith, P.L. y Ragan, T.J. (1999). *Instructional Design* (2nd ed.). Merrill, Upper Saddle River NJ.
- Stenhouse, L. (2003). *Investigación y desarrollo del currículum*. Ediciones Morata.
- Suárez, P. S., García, A. M. P. y Moreno, J. B. (2000). *Escala de autoeficacia general: datos psicométricos de la adaptación para población española*. *Psicothema*, 12 (Suplemento), 509-513.
- Tashakkori, A. y Teddlie, C. (2010). *Sage handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Sage.
- Tessmer, M. (1998). *Planning and Conducting Formative Evaluations: Improving the Quality of Education and Training*. Kogan Page, London.
- Thomas, J. J. y Cook, K. A. (2006). *A visual analytics agenda*. *IEEE computer graphics and applications*, 26(1), 10-13.

- Tobón, S.; et al. (2006). *Competencias, calidad y educación superior*. Bogotá: Magisterio
- Turner, J. R. y Huemann, M. M. (2000). *Current and future trends in the education in project managers*. Project Management. Vol, 6, 20-26
- Valiante, G. (2000) *Writing Self-efficacy and gender orientation: A developmental perspective, a dissertation proposal*. Atlanta: Emory University.
- Verbert, K. et al. (2013). *Learning analytics dashboard applications*. *American Behavioral Scientist*, 0002764213479363.
- Villa, A y Poblete, M. (2011). *Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones*. Bordón: Revista de Pedagogía, 63(Nº 1), 2011, pp. 147-170
- Villa, A. (2011). *La evaluación de competencias: evaluación del proceso y resultados*. V *Jornadas de Innovación e Investigación Educativa de la Universidad de Zaragoza*, Universidad de Zaragoza.
- Villa, A. y Poblete, M. (2008). *Aprendizaje basado en competencias, una propuesta para la elaboración de las competencias genéricas*.
- William, D. (2011). *What is assessment for learning?* *Studies in Educational Evaluation*, 37, 3-14. DOI: 10.1016/j.stueduc.2011.03.001
- Wolff, A.; et al. (2013). *Improving retention: predicting at-risk students by analysing clicking behaviour in a virtual learning environment*. Paper presented at the *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge*.
- Zabalza, M. Á. (2010). *El trabajo por competencias y los equipos docentes*.
- Zapata-Ros, M. (2015). *Analítica de aprendizaje y personalización*. *Campus Virtuales*, 2(2), 88-118.
- Zimmerman, B. J. y D. H. Schunk (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. New York: Routledge.
- Zimmerman, B. J. (2000). *Attaining self-regulation: A social cognitive perspective*. In *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39).