



UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS GENÉRICAS BASADA EN INDICADORES PROCEDENTES DE REGISTROS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.

Tesis doctoral presentada por Antonio Balderas Alberico
dentro del Programa Oficial de Doctorado en Ingeniería y Arquitectura (8104)

Dirigida por Dr. Juan Manuel Dodero Beardo
y Dr. Manuel Palomo Duarte



UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS GENÉRICAS BASADA EN INDICADORES PROCEDENTES DE REGISTROS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.

Tesis doctoral presentada por Antonio Balderas Alberico
dentro del Programa Oficial de Doctorado en Ingeniería y Arquitectura (8104)

Dirigida por Dr. Juan Manuel Dodero Beardo
y Dr. Manuel Palomo Duarte

El doctorando

El director

El director

Puerto Real, Cádiz, octubre 2015

Evaluación de competencias genéricas basada en indicadores procedentes de registros de actividades de aprendizaje

Autor: Antonio Balderas Alberico

Tutor: Juan Manuel Dodero Beardo

Tutor: Manuel Palomo Duarte

The following web-page address contains up to date information about this dissertation and related topics:

<http://paginaspersonales.deusto.es/Name/>

Impreso en Jerez de la Frontera

Primera edición, octubre 2015

Dedicatoria.

Dedico este trabajo a ...

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ultrices egestas nunc, venenatis rhoncus elit fermentum non. Pellentesque gravida nulla vitae ipsum lobortis ullamcorper. Ut adipiscing, tellus in egestas mattis, enim metus pretium erat, ac tempor dolor neque placerat nulla. Nullam nec ligula eu ipsum pharetra semper a in magna. Integer ut tortor quis nisi fringilla euismod eu ac ipsum. Pellentesque sodales consectetur erat eget rutrum. Proin ornare dolor ut arcu aliquet vestibulum. Pellentesque laoreet tincidunt sem eget semper.

Integer interdum mattis magna ullamcorper tristique. Nullam commodo nulla eget ipsum vulputate tincidunt auctor leo aliquet. Fusce euismod sagittis ante, eu vulputate eros dictum at. Cras non euismod nunc. Nullam velit diam, consectetur sed eleifend vitae, blandit at arcu. Maecenas ut urna nec turpis lobortis commodo. Aliquam aliquet turpis id massa viverra id sollicitudin est cursus. Sed a tortor non mauris cursus imperdiet.

Integer fermentum rutrum urna at vestibulum. Vivamus ullamcorper erat in sapien dignissim pellentesque. Integer convallis fringilla dictum. In bibendum lectus eu nulla pretium volutpat. Morbi hendrerit fringilla tortor, sed gravida neque lacinia a. In risus magna, hendrerit vitae cursus ac, vehicula at eros. Aenean quis ipsum sit amet leo vestibulum cursus.

Cras placerat mattis dui quis vehicula. Nulla sit amet metus nibh, at auctor enim. Quisque congue ultricies sapien in suscipit. Fusce vitae placerat ante. Praesent aliquet urna ac elit consequat nec mattis augue faucibus. Nunc et sapien vel felis mollis sodales. Aenean molestie

nulla vestibulum nisi fringilla vel euismod dolor tristique. Aenean fermentum, dolor eget tincidunt faucibus, risus lorem feugiat elit, sagittis malesuada eros ligula in odio. Pellentesque ac libero lobortis justo bibendum laoreet. Cras egestas lorem eget ligula dignissim sollicitudin. Vestibulum sit amet augue ultrices erat faucibus vestibulum. Aenean tincidunt faucibus leo, nec auctor diam bibendum a. Sed varius, mauris in pellentesque scelerisque, nisl ligula viverra erat, in eleifend tellus enim ac magna. Pellentesque quis est risus. Cras mollis feugiat auctor. Proin ac eros vitae nulla gravida varius.

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egestas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egestas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.

Resumen

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ultrices egestas nunc, venenatis rhoncus elit fermentum non. Pellentesque gravida nulla vitae ipsum lobortis ullamcorper. Ut adipiscing, tellus in egestas mattis, enim metus pretium erat, ac tempor dolor neque placerat nulla. Nullam nec ligula eu ipsum pharetra semper a in magna. Integer ut tortor quis nisi fringilla euismod eu ac ipsum. Pellentesque sodales consectetur erat eget rutrum. Proin ornare dolor ut arcu aliquet vestibulum. Pellentesque laoreet tincidunt sem eget semper.

Integer interdum mattis magna ullamcorper tristique. Nullam commodo nulla eget ipsum vulputate tincidunt auctor leo aliquet. Fusce euismod sagittis ante, eu vulputate eros dictum at. Cras non euismod nunc. Nullam velit diam, consectetur sed eleifend vitae, blandit at arcu. Maecenas ut urna nec turpis lobortis commodo. Aliquam aliquet turpis id massa viverra id sollicitudin est cursus. Sed a tortor non mauris cursus imperdiet.

Integer fermentum rutrum urna at vestibulum. Vivamus ullamcorper erat in sapien dignissim pellentesque. Integer convallis fringilla dictum. In bibendum lectus eu nulla pretium volutpat. Morbi hendrerit fringilla tortor, sed gravida neque lacinia a. In risus magna, hendrerit vitae cursus ac, vehicula at eros. Aenean quis ipsum sit amet leo vestibulum cursus.

Cras placerat mattis dui quis vehicula. Nulla sit amet metus nibh, at auctor enim. Quisque congue ultricies sapien in suscipit. Fusce vitae placerat ante. Praesent aliquet urna ac elit consequat nec mattis augue faucibus. Nunc et sapien vel felis mollis sodales. Aenean molestie

nulla vestibulum nisi fringilla vel euismod dolor tristique. Aenean fermentum, dolor eget tincidunt faucibus, risus lorem feugiat elit, sagittis malesuada eros ligula in odio. Pellentesque ac libero lobortis justo bibendum laoreet. Cras egestas lorem eget ligula dignissim sollicitudin. Vestibulum sit amet augue ultrices erat faucibus vestibulum. Aenean tincidunt faucibus leo, nec auctor diam bibendum a. Sed varius, mauris in pellentesque scelerisque, nisl ligula viverra erat, in eleifend tellus enim ac magna. Pellentesque quis est risus. Cras mollis feugiat auctor. Proin ac eros vitae nulla gravida varius.

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egestas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egestas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.

Acknowledgements

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ultrices egestas nunc, venenatis rhoncus elit fermentum non. Pellentesque gravida nulla vitae ipsum lobortis ullamcorper. Ut adipiscing, tellus in egestas mattis, enim metus pretium erat, ac tempor dolor neque placerat nulla. Nullam nec ligula eu ipsum pharetra semper a in magna. Integer ut tortor quis nisi fringilla euismod eu ac ipsum. Pellentesque sodales consectetur erat eget rutrum. Proin ornare dolor ut arcu aliquet vestibulum. Pellentesque laoreet tincidunt sem eget semper.

Integer interdum mattis magna ullamcorper tristique. Nullam commodo nulla eget ipsum vulputate tincidunt auctor leo aliquet. Fusce euismod sagittis ante, eu vulputate eros dictum at. Cras non euismod nunc. Nullam velit diam, consectetur sed eleifend vitae, blandit at arcu. Maecenas ut urna nec turpis lobortis commodo. Aliquam aliquet turpis id massa viverra id sollicitudin est cursus. Sed a tortor non mauris cursus imperdiet.

Integer fermentum rutrum urna at vestibulum. Vivamus ullamcorper erat in sapien dignissim pellentesque. Integer convallis fringilla dictum. In bibendum lectus eu nulla pretium volutpat. Morbi hendrerit fringilla tortor, sed gravida neque lacinia a. In risus magna, hendrerit vitae cursus ac, vehicula at eros. Aenean quis ipsum sit amet leo vestibulum cursus.

Cras placerat mattis dui quis vehicula. Nulla sit amet metus nibh, at auctor enim. Quisque congue ultricies sapien in suscipit. Fusce vitae placerat ante. Praesent aliquet urna ac elit consequat nec mattis augue faucibus. Nunc et sapien vel felis mollis sodales. Aenean molestie

nulla vestibulum nisi fringilla vel euismod dolor tristique. Aenean fermentum, dolor eget tincidunt faucibus, risus lorem feugiat elit, sagittis malesuada eros ligula in odio. Pellentesque ac libero lobortis justo bibendum laoreet. Cras egetas lorem eget ligula dignissim sollicitudin. Vestibulum sit amet augue ultrices erat faucibus vestibulum. Aenean tincidunt faucibus leo, nec auctor diam bibendum a. Sed varius, mauris in pellentesque scelerisque, nisl ligula viverra erat, in eleifend tellus enim ac magna. Pellentesque quis est risus. Cras mollis feugiat auctor. Proin ac eros vitae nulla gravida varius.

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egetas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egetas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.

Donec nulla enim, scelerisque quis dignissim ut, vehicula sit amet felis. Ut tristique pulvinar aliquet. Proin vitae odio nibh. Sed est dolor, malesuada et lobortis vitae, tempor quis tellus. Proin mollis lacus eget arcu tempor vitae bibendum nisi adipiscing. In sollicitudin pretium dapibus. Sed accumsan imperdiet diam quis pellentesque.

Sed in lacinia lectus. Nullam ac magna in erat blandit posuere nec nec ante. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egetas. Maecenas ipsum neque, fringilla sed sodales id, scelerisque et erat. Morbi placerat mauris vel elit ultricies sed molestie ipsum faucibus. Nunc vel sem orci, ac placerat justo. Nulla varius nisi mauris. Vivamus sed ligula felis, ac mattis purus. Vivamus

felis nibh, bibendum et aliquam sed, feugiat a elit. Morbi imperdiet libero vitae lacus viverra tempus. Praesent ultricies fermentum urna eget varius. Nunc blandit, augue eget vehicula venenatis, ligula eros posuere tellus, non sollicitudin tortor velit quis augue. Nulla rhoncus fringilla dolor, vel cursus ligula varius id. Vestibulum et eros eros, ut euismod elit. Praesent placerat libero sed lorem mollis sed cursus erat laoreet.

Suspendisse in fermentum nulla. Donec blandit ultricies felis, non suscipit turpis sagittis eget. Donec eget enim in erat auctor lobortis eu sagittis mauris. Aliquam vitae nibh nisi. Integer nulla erat, feugiat quis vulputate vel, vulputate id erat. Morbi dolor dui, volutpat congue fermentum tempus, rutrum et quam. Vivamus aliquam, sapien in ultrices dictum, tortor tellus dictum justo, eu viverra velit tellus congue nibh. Suspendisse potenti. Nullam at massa id leo sollicitudin ultricies ut et nibh. Vivamus fermentum pellentesque ante et lobortis. Etiam eros justo, rutrum at varius et, porttitor ac lorem. Aenean viverra, mauris eget imperdiet aliquet, risus quam tincidunt risus, quis elementum enim diam a ipsum. Ut et arcu nunc, a viverra mi. Nullam egestas lectus vel ipsum sodales eget consectetur metus facilisis. Proin egestas magna sed felis mattis ultrices.

Morbi a lectus vitae lacus malesuada tincidunt. Vestibulum eu quam justo. Integer hendrerit posuere augue, in fringilla nulla feugiat ut. Fusce vel libero sed tellus posuere molestie in sed justo. Nunc orci magna, aliquam id dictum sit amet, bibendum vestibulum augue. Maecenas luctus ultricies elit, et aliquet justo rutrum sed. Proin mauris dui, cursus quis tempus non, rhoncus nec ante. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Fusce ac nunc non felis fermentum ultrices. Curabitur nibh felis, convallis id consequat rhoncus, elementum sodales ipsum. In hac habitasse platea dictumst. In quis nulla eu sapien mattis cursus nec semper leo. Maecenas sagittis viverra quam, vel sodales elit placerat et. Sed condi-

mentum ultricies mattis. Pellentesque scelerisque convallis lobortis. In
tempus lorem nec lorem blandit sodales.

Gracias,

Antonio

octubre 2015

Índice general

Índice de figuras	xv
Índice de tablas	xvii
1 Introducción	1
1.1 Motivación	2
1.2 Objetivos y preguntas de investigación	6
1.3 Contexto	8
1.3.1 Universidad de Cádiz (UCA)	8
1.3.2 Software Process Improvement and Formal Methods (SPI&FM)	8
1.4 Estrategia de investigación	9
1.4.1 Diseño y creación	9
1.4.2 Esquema de la estrategia de investigación	11
2 Estado del Arte	13
2.1 Preguntas de investigación	14
2.2 Metodología	15
2.2.1 Criterios de selección	17
2.2.2 Esquema para la extracción de datos	18
2.2.2.1 Tipo de investigación	18
2.2.2.2 Tipo de contribución	19
2.2.2.3 Ámbito de aplicación de la investigación	20
2.2.3 Visualización y análisis de los datos	21
2.3 Resultados	21

ÍNDICE GENERAL

2.3.1	Localización de la literatura	22
2.3.2	Extracción de los datos	23
2.3.2.1	Competencias genéricas	25
2.3.2.2	Métodos	27
2.3.2.3	Técnicas	28
2.3.2.4	Instrumentos de evaluación	30
2.3.3	Categorización del estudio	31
2.3.4	Esquema de clasificación	35
2.3.4.1	Autoevaluación o evaluación entre iguales.	35
2.3.4.2	Evaluación del profesor	39
2.3.4.3	Evaluación semiautomática	42
2.4	Respuestas a las preguntas de investigación	50
2.5	Conclusiones	56
3	Resumen de problemas encontrados	59
3.1	Evaluación asistida	59
3.1.1	Autoevaluación o evaluación entre iguales	60
3.1.2	Evaluación del profesor	61
3.2	Evaluación semiautomática	61
4	Método para la evaluación de competencias genéricas	65
4.1	Introducción	65
4.2	Learning analytics	67
4.3	Método propuesto para la evaluación de competencias genéricas	68
4.3.1	Introducción	68
4.3.2	Descripción	68
4.3.3	Implementaciones	68
4.3.3.1	AssessMediaWiki	68
4.3.3.2	EvalCourse	69
4.3.3.3	EvalSim	69

ÍNDICE GENERAL

5	Evaluación	71
5.1	Caso 1: Wikis	73
5.2	Caso 2: Cursos virtuales	74
5.3	Caso 3: Mundos virtuales	75
6	Conclusiones y trabajo futuro	77
	Bibliografía	79

Índice de figuras

2.1	Distribución de las publicaciones por años	24
2.2	Ámbito de trabajos distribuidos según tipo de investigación y según tipo de contribución.	34
2.3	Competencias genéricas evaluadas con cada método (1 de 2). . . .	53
2.4	Competencias genéricas evaluadas con cada método (2 de 2). . . .	54

Índice de tablas

2.1	Resumen de búsqueda de bibliografía	17
2.2	Bibliotecas digitales utilizadas, palabras de búsqueda utilizadas en cada uno y número de resultados obtenidos	22
2.3	Clasificación de trabajos una vez aplicados los criterios de selección y exclusión	23
2.4	Cantidad de trabajos publicados cada año	24
2.5	Competencias genéricas	26
2.6	Distribución de publicaciones por tratamiento del problema	32
2.7	Competencias genéricas evaluadas mediante autoevaluación y evaluación entre iguales	38
2.8	Instrumentos de evaluación y métodos correspondientes a los trabajos de la autoevaluación y evaluación entre iguales	39
2.9	Competencias evaluadas directamente por el profesor	41
2.10	Instrumentos de evaluación y métodos correspondientes a los trabajos en los que la evaluación es realizada por los profesores . . .	41
2.11	Competencias evaluadas de forma semiautomática	44
2.12	Instrumentos de evaluación y métodos correspondientes a los trabajos de evaluación semiautomática	44
2.13	Distribución de publicaciones por tratamiento del problema	49
2.14	Número de trabajos que evalúan cada competencia genérica	51
2.15	Competencias evaluadas, métodos aplicados y técnicas seguidas para evaluar competencias a partir de los registros de actividad de los entornos de aprendizaje	55

Las competencias, las tareas y su evaluación son los pilares en los que se basa el nuevo currículum universitario.

Zabala

CAPÍTULO

1

Introducción

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación

El papel de la universidad como institución impulsora de los cambios de todo tipo a los que la sociedad actual debe hacer frente es fundamental. En el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior ¹ e influenciado por la situación actual de la sociedad, sus instituciones sociales y políticas, la universidad se encuentra en el foco de las reformas para alcanzar la convergencia a nivel europeo. En este marco, son las competencias, las tareas y su evaluación los pilares en los que se basa el nuevo currículum universitario [77].

Para que la empleabilidad de los nuevos graduados satisfaga las necesidades del mercado laboral europeo, las competencias juegan un papel fundamental [17]. Los nuevos graduados deben adquirir y demostrar competencias genéricas, además de dominar el conocimiento específico de la materia.

Por tanto, en lo que a la evaluación se refiere, podemos decir que el foco de interés se centra ahora en cómo evaluar el desempeño de las competencias por parte del alumnado. Proyectos como el *Tuning Educational Structures in Europe*, apoyado por el Lifelong Learning Program de la Unión Europea, muestran la importancia de utilizar el concepto de competencia como base para los resultados de aprendizaje. Las competencias de aprendizaje son habilidades que un alumno ha de ser capaz de demostrar una vez que termina su formación. Estas competencias de aprendizaje se dividen en dos grupos: específicas y genéricas. Competencias específicas son aquellas relacionadas directamente con la utilización de conceptos, teorías o habilidades propias de un área en concreto, mientras que las competencias genéricas son habilidades, capacidades y conocimientos que cualquier estudiante debería desarrollar independientemente de su área de estudio [27]. Aunque obviamente sigue siendo muy importante el desarrollo del conocimiento específico de cada área de estudio, es un hecho que el tiempo y la atención también deben dedicarse al desarrollo de las competencias genéricas. Igualmente es importante reconocer la aplicación de dichas habilidades genéricas fuera del ámbito académico, ya que son cada vez más relevantes para la preparación de estudiantes para su futuro papel en la sociedad, en términos de empleabilidad y ciudadanía.

¹<http://www.eees.es/>

Sin embargo, evaluar ciertas competencias genéricas es a menudo una tarea bastante subjetiva. A menos que una competencia genérica esté directamente enlazada a una actividad específica, éstas son difíciles de evaluar. Desarrollar un procedimiento detallado para la evaluación en el desempeño de los estudiantes en las competencias genéricas es una actividad compleja y que requiere mucho tiempo por los diferentes aspectos a tener en cuenta. Si el profesor apenas tiene tiempo suficiente durante el curso académico para cumplir su planificación y evaluar todas las tareas, exámenes o trabajos que los alumnos han tenido que realizar para demostrar la adquisición de competencias específicas en una asignatura, difícilmente podrá asumir la carga adicional que supone una evaluación detallada, objetiva y justificada de determinadas competencias genéricas. Por lo que, aunque un alumno haya superado una asignatura, no siempre se podría garantizar que éste sea capaz de desempeñar las competencias genéricas recogidas en su plan de estudios.

En los últimos años, han sido numerosos los avances en lo que al uso de las *Tecnologías de la Información y la Comunicación* (TIC) se refiere. Esto, junto con el asentamiento de internet, ha traído consigo que la sociedad en casi todos sus ámbitos se haya visto obligada a abordar cambios en su habitual modo de trabajo. Desde la manera en que los ciudadanos interactúan con las instituciones públicas hasta la forma en que estos se relacionan con sus amigos. Y por supuesto, también ha afectado a la educación. El aprendizaje mejorado por la tecnología (TEL, del inglés *Technology Enhanced Learning*), es el campo de investigación que aborda el uso de la tecnología como parte del proceso de aprendizaje. Herramientas como los cursos virtuales, las wikis o los mundos virtuales son más que habituales como soporte a la docencia presencial o en algunos casos, incluso como alternativa.

- **Cursos virtuales:** conocidos como *LMS* o *VLE* (*LMS*, *Learning Management System* y *VLE*, *Virtual Learning Environment*). Los entornos *LMS* o *VLE* pueden ser tanto entornos monolíticos y holísticos donde se desarrollan y gestionan experiencias virtuales, como ser un entorno basado en las tecnologías semánticas y *linked data*, y estar constituidos por una miríada de herramientas, plataformas y servicios independientes [19]. Estos entornos están diseñados especialmente para incluir no sólo actividades individuales, sino también actividades colaborativas como foros o wikis. Todos ellos son

1. INTRODUCCIÓN

muy empleados como soporte para clases presenciales, haciendo más fácil la comunicación con los estudiantes y manteniendo siempre disponibles las actividades y recursos para el tema [47, 78].

- **Wikis:** un wiki es un tipo de página web que permite que varios usuarios puedan editar su contenido mediante el navegador web. Los wikis son considerados como herramienta de trabajo colaborativa y han ganado mucha popularidad en entornos académicos [36].
- **Mundos virtuales:** un mundo virtual es un tipo de comunidad virtual en línea que simula un mundo o entorno artificial inspirado o no en la realidad, en el cual los usuarios pueden interactuar entre sí a través de personajes o avatares, y usar objetos o bienes virtuales [Wikipedia]. Son numerosos los beneficios que tanto para la enseñanza como para el aprendizaje proporcionan los mundos virtuales [34]. Este tipo de aprendizaje se engloba dentro del campo conocido como *Aprendizaje basado en juegos* (GBL, del inglés *Game-based learning*). Los juegos son ampliamente utilizados hoy en día por los centros educativos a todos los niveles, facilitando la descontextualización y fomentando en muchos casos una motivación extra del estudiante mediante un juego con un posible componente competitivo [8, 11, 51].

Cómo el lector ha podido ver, las TIC ofrecen muchas oportunidades para el apoyo a los formatos de evaluación que pueden capturar habilidades complejas y competencias que son difíciles de evaluar [60]. Si los planes de estudio y los objetivos de aprendizaje han cambiado, también deberían hacerlo las prácticas de evaluación [57].

En las herramientas informáticas utilizadas como apoyo a la docencia la interacción de los estudiantes queda registrada en el sistema. Según [15, 24] la recopilación de los rastros de interacción producidos por estas herramientas, con un filtrado adecuado, puede ser una información muy valiosa para obtener indicadores del desempeño de los alumnos en competencias genéricas. ¿Cómo interactúan? ¿Cuándo lo hacen? ¿Con qué frecuencia consultan los recursos? Son preguntas cuyas respuestas podrían utilizarse como indicadores de competencias genéricas.

Aunque el profesor pudiera acceder a esta información, si el número de alumnos es elevado, su análisis se hace inescalable para el profesor. Por ejemplo, este tipo de situaciones se suele dar en los cursos virtuales masivos (MOOCs, *Massive Open Online Courses*), cuya filosofía es la liberación del conocimiento, para que este llegue a un público más amplio, y para el que se suelen ofrecer plazas ilimitadas [41, 46]. Este tipo de curso, que también se caracteriza por ser de carácter abierto y gratuito, y con materiales accesibles de forma gratuita, presenta evidentes problemas de escalabilidad cuando la evaluación no está automatizada [35].

Por todo esto, existe la necesidad para el profesor de obtener de manera automática los registros que considere necesario para la evaluación de competencias genéricas. El profesor debería ser capaz de diseñar sus propias fórmulas de evaluación para diseñar su evaluación.

1. INTRODUCCIÓN

1.2 Objetivos y preguntas de investigación

El principal objetivo de esta tesis es:

Evaluar a los estudiantes en el desempeño de sus competencias genéricas mediante indicadores procedentes de los registros de actividades de aprendizaje

Para alcanzar dicho objetivo, es necesario primero responder a diferentes preguntas de investigación. Para dar respuesta a las mismas se llevará a cabo una revisión sistemática de la literatura. Las preguntas de investigación a las que se tratará de dar respuesta son las siguientes:

- Q1. ¿Qué competencias se han evaluado de forma automática o asistida por ordenador a partir de la actividad de los estudiantes en los entornos virtuales?
- Q2. ¿Qué métodos se utilizan para evaluar competencias genéricas mediante el uso de entornos virtuales?
- Q3. ¿Qué técnicas se utilizan para evaluar competencias genéricas a partir de los registros de actividad de un entorno virtual?

Hay muchos trabajos en la literatura que abordan la evaluación de competencias genéricas de los estudiantes. De estos queremos obtener información de aquellos que buscan la automatización del proceso para facilitar la labor del docente, centrándonos sobre todo en qué competencia es la que evalúan. Es evidente que encontraremos muchos trabajos que abordan la evaluación de alguna competencia genérica con actividades manuales. Sin embargo, este tipo de trabajo sufren generalmente problemas de escalabilidad, por lo que bajo esta premisa los descartaremos en este análisis.

Se analizarán las técnicas empleadas para obtener las evidencias o indicadores objetivos de los entornos de aprendizaje virtual.

A partir de aquí el objetivo de esta investigación será proveer a los diseñadores de evaluaciones de un lenguaje para obtener de manera automatizada un conjunto

1.2 Objetivos y preguntas de investigación

de indicadores entre los que elegir para ir aplicándolos a sus procesos de evaluación según las competencias genéricas que quieran evaluar. Esto se divide en los siguientes tres objetivos:

- O1. Escribir una relación de posibles fuentes de evidencias para el análisis de registros de actividad
- O2. Definir un método que permita al docente obtener de manera automática un conjunto de indicadores de un entorno de aprendizaje virtual
- O3. Definir un DSL que permita a los docentes investigar y diseñar estrategias de evaluación a partir de los registros contenidos en los entornos de aprendizaje virtual

Para comenzar a abordar estos objetivos partiremos de las evidencias utilizadas y referidas por los autores en la literatura como susceptibles de ser utilizadas en la evaluación de competencias genéricas. Estas evidencias se mapearán a un entorno de aprendizaje virtual y se implementarán para obtenerlas mediante el uso de alguna herramienta informática. A continuación, se definirá un DSL que permita al docente no únicamente obtener indicadores, sino investigar y diseñar diferentes estrategias de evaluación a partir de dichos indicadores. De esta forma el docente podrá ajustar los indicadores según el trabajo realizado por los estudiantes en el curso.

Además, para proponer una serie de recomendaciones estos indicadores serán evaluados por docentes miembros de la comunidad UCA. Desarrollamos tres herramientas para obtener los indicadores sugeridos en esta tesis: *AssessMediaWiki* para obtener indicadores procedentes de una wiki basada en MediaWiki; *EvalCourse*, Un Lenguaje Específico de Dominio para obtener indicadores procedentes de los registros de la plataforma de cursos virtuales Moodle; y *EvalSim*, un Lenguaje Específico de Dominio para obtener indicadores procedentes de los registros de un mundo virtual basado en OpenSim.

1. INTRODUCCIÓN

1.3 Contexto

Esta tesis ha sido escrita como parte de mi trabajo dentro del grupo de investigación Software Process Improvement and Formal Methods (SPI&FM), perteneciente a la Universidad de Cádiz (UCA). Además, todos los experimentos fueron llevados a cabo en esta universidad. A continuación, se describirán brevemente tanto la universidad como el grupo de investigación:

1.3.1 Universidad de Cádiz (UCA)

La Universidad de Cádiz (UCA) es una universidad española ...

1.3.2 Software Process Improvement and Formal Methods (SPI&FM)

El Grupo Software Process Improvement and Formal Methods (SPI&FM) fue ...

1.4 Estrategia de investigación

En esta sección se describe la estrategia de investigación que se lleva a cabo en esta tesis doctoral. En primer lugar, en la subsección *diseño y creación*, se describe y justifica la estrategia de investigación seguida. Mientras que en la subsección *esquema de la estrategia de investigación*, se explica cómo dicha estrategia se puso en práctica.

1.4.1 Diseño y creación

Esta tesis se basa en la estrategia de investigación de *Design and Creation* (Diseño y Creación) de Oates, enfocada en el desarrollo de un nuevo producto tecnológico o artefacto [49]. Los tipos de artefactos que incluye son constructores (*constructs*), modelos (*models*), métodos (*methods*) e instanciaciones (*instantiations*). A continuación se describe brevemente cada uno de ellos:

- Constructores: conceptos o vocabulario utilizado en un dominio concreto relacionado con las tecnologías de la información. Por ejemplo, las nociones de entidades, objetos o flujos de datos.
- Modelos: combinación de constructores que representan una situación y que son utilizados para ayudar en la comprensión de problema y en el desarrollo de una solución. Por ejemplo, un diagrama de flujo de datos, un escenario de un caso de uso o un storyboard.
- Métodos: directrices sobre los modelos a producir y las etapas del proceso que debe seguirse para resolver problemas utilizando las tecnologías de la información. Esto incluye metodologías formales, algoritmos matemáticos, comercializadas y publicadas, tales como Metodología de Sistemas Software o Ingeniería de la Información, manuales de procedimientos internos de la organización y descripciones informales de prácticas creadas a partir de la experiencia.
- Instanciaciones: un sistema en funcionamiento que demuestra que los constructores, modelos, métodos, ideas o teorías pueden ser implementadas en un sistema informático.

1. INTRODUCCIÓN

Sea cual sea el artefacto tecnológico a construir y sea cual sea su propósito, la estrategia de diseño y creación se basa en los principios establecidos del desarrollo de sistemas. La estrategia de diseño y creación es un enfoque típico de resolución de problemas y utiliza un proceso iterativo de 5 pasos que serán abordados en los diferentes capítulos de esta tesis: conocimiento (*awareness*), recomendación (*suggestion*), desarrollo (*development*), evaluación (*evaluation*) y conclusión (*conclusion*).

- Conocimiento: reconocimiento y articulación de un problema que puede ser estudiado a partir de la literatura y donde los autores identifican áreas para investigaciones futuras, lecturas sobre nuevos hallazgos en otra disciplina, a profesionales o clientes expresando la necesidad de algo, áreas para una mayor investigación o nuevos desarrollos tecnológicos.
- Recomendación: implica un esfuerzo de imaginación a partir de la curiosidad sobre un problema para ofrecer una nueva idea de cómo el problema podría ser abordado.
- Desarrollo: fase en la que la idea se implementa. El cómo se haga dependerá del tipo de artefacto tecnológico del que se trate. Por ejemplo, un algoritmo podría necesitar la construcción de una prueba formal. Una nueva interfaz de usuario que personifique teorías novedosas sobre la cognición humana requerirá desarrollo de software. Un método de desarrollo de sistemas deberá ser plasmado en un manual que pueda ser seguido en un proyecto de desarrollo de sistemas.
- Evaluación: se examina el desarrollo del artefacto y se busca una evaluación de su valor y su desviación de las expectativas.
- Conclusión: es donde los resultados desde el proceso de diseño son consolidados y criticados, se indica el conocimiento obtenido, junto con los cabos sueltos (resultados inesperados o anómalos que no pueden aún ser explicados y podría ser el objeto de futuras investigaciones).

1.4.2 Esquema de la estrategia de investigación

Conforme a la estrategia de diseño y creación se comenzará con la fase del *conocimiento*, en la que se dará respuesta a las preguntas de investigación mediante un análisis de la literatura para comprender el problema de la evaluación de competencias genéricas mediante el uso de artefactos tecnológicos y se estudiará cómo se ha resuelto en investigaciones pasadas. En la fase de *recomendación* se estudia la necesidad de un sistema que permita trabajar con indicadores obtenidos de los registros de actividad de los entornos virtuales para la evaluación de competencias genéricas. Para realizar esto será necesario una técnica o metodología que nos permita abordar este objetivo. Entonces pasaremos a la fase del *desarrollo*, donde se mostrará el diseño de esta metodología a partir de los diagramas de interacción, escenarios y prototipos que fueren necesarios. A continuación el sistema se probará en un entorno de aprendizaje real y será evaluado en la fase de *evaluación*. Para ello se crearán y pasarán encuestas a un conjunto de expertos después de haber probado el sistema. Los datos serán evaluados mediante técnicas estadísticas XYZ (¡pendiente!). En la fase de *conclusión*, los resultados obtenidos en la fase anterior serán utilizados para deducir conclusiones sobre el sistema para diseñar evaluaciones de competencias genéricas a partir de los entornos de aprendizaje virtual, su evaluación general y los pasos a tomar en el futuro.

Personally, I think it does help, that it makes a beneficial difference, but the scientific literature on the subject is very messy.

Jeanne Petrek

CAPÍTULO

2

Estado del Arte

Las competencias genéricas son las habilidades que los profesionales deben ser capaces de desempeñar independientemente de su especialización. Habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación interpersonal, la capacidad para resolver problemas, la creatividad o el liderazgo, entre otras, son competencias que las empresas demandan hoy en día en los nuevos titulados, además de las competencias específicas que se les supone por la titulación que hayan estudiado. Desde un punto de vista formativo, los profesores deben integrar estas competencias en sus asignaturas, tanto en las clases tradicionales como en los entornos virtuales. Y por supuesto, deben fijar mecanismos no sólo para el desarrollo de estas competencias, sino también para la evaluación de las mismas.

Los *entornos virtuales de aprendizaje* (VLE, del inglés, virtual learning environment) almacenan información de estudiantes, profesores, cursos, tareas, trabajos, etc. Estos elementos se relacionan y configuran para ofrecer al usuario una experiencia de curso virtual. Estos cursos están en auge hoy en día, siendo el soporte virtual de las clases presenciales o incluso siendo el único medio donde unas clases o un curso se imparten. Las clases virtuales presentan numerosas ventajas con respecto a las clases tradicionales. Por un lado se elimina la limitación geográfica que tienen las clases tradicionales, y por otro lado la oferta y variedad de cursos ofrecidos siempre será mayor. Además, para los estudiantes presentan otras ventajas

2. ESTADO DEL ARTE

fundamentales: en primer lugar la flexibilidad de horario, permitiéndoles compatibilizar los estudios con una vida laboral sin renunciar a crecer profesionalmente; y en segundo lugar, les permite estar en contacto permanente con otros estudiantes y profesores mediante diferentes herramientas (foros, chats, ... etc.) [2].

Pero además de todo lo anterior, un VLE almacena una gran cantidad de información que adecuadamente analizada y presentada podría ser de gran utilidad para los profesores para monitorizar el trabajo de sus estudiantes [55]. Cada archivo, cada acceso o cada tarea realizada por los estudiantes queda registrada en el sistema. Por desgracia, esta información no está siempre a disposición del profesor, y si lo está, requiere un filtrado para poder ser utilizada [15]. Según el informe *Making Data Work For Teachers and Students*, de la *Fundación Bill & Melinda Gates* [26], el 67% de los profesores no están del todo satisfechos con el aprovechamiento que sacan de los datos y las herramientas que utilizan regularmente. Además, en este mismo informe se extrae que el 78% de los profesores cree que los datos les ayudarían a validar lo que sus estudiantes son y lo que pueden conseguir.

La información almacenada en el registro de un VLE podría darnos indicadores sobre cómo actuarían los estudiantes en la vida real y podrían responderse preguntas sobre cómo de eficaz es un estudiante trabajando en equipo, sobre cómo se planifica un estudiante a la hora de realizar sus tareas o sobre si lidera eficazmente un grupo. ¿Podríamos entonces afirmar que los registros de actividad de un VLE pueden utilizarse para evaluar competencias genéricas? Para responder a estas cuestiones y establecer la base teórica sobre la que se sustenta esta tesis doctoral se va a realizar un *estudio de mapeo sistemático* (SMS, del inglés, Systematic Mapping Study). Un SMS es una amplia revisión de los estudios primarios en un área específica cuyo objetivo es identificar alguna evidencia sobre el tema y cuyo punto de partida inicial serán las preguntas de investigación que se definirán en el siguiente apartado.

2.1 Preguntas de investigación

El objetivo principal de esta tesis doctoral es:

Proponer un método para evaluar a los estudiantes en el desempeño de sus competencias genéricas mediante indicadores procedentes de los registros de actividades de aprendizaje.

Para abordar este objetivo ha de conocerse primero el estado del arte, dando respuesta para ello a diferentes preguntas de investigación. Las preguntas habrán de dar respuesta a interrogantes tales como cuáles son las competencias genéricas que se han evaluado haciendo uso de métodos y técnicas informáticas, así como cuáles son esos métodos y si se están usando para este fin los registros de actividad de los entornos virtuales.

Por tanto, partiendo del objetivo principal, se definen las siguientes preguntas de investigación:

- Q1. ¿Qué competencias se han evaluado de forma automática o asistida por ordenador a partir de la actividad de los estudiantes en los entornos virtuales?
- Q2. ¿Qué métodos se utilizan para evaluar competencias genéricas mediante el uso de entornos virtuales?
- Q3. ¿Qué técnicas se utilizan para evaluar competencias genéricas a partir de los registros de actividad de un entorno virtual?

2.2 Metodología

Un SMS es una amplia revisión de los estudios primarios en un área específica cuyo objetivo es identificar alguna evidencia sobre el tema. Este estudio se basa en las directrices publicadas en la metodología propuesta por Kitchenham [37]. Esta metodología describe cómo se deben planificar, ejecutar y presentar los resultados de una revisión de la literatura en ingeniería del software. Para este trabajo se ha utilizado la propuesta de Petersen [53]. Se comenzará describiendo un protocolo de revisión, los motores de búsqueda y los términos de búsqueda a emplear.

2. ESTADO DEL ARTE

Protocolo de revisión

La definición del protocolo de revisión requiere la realización de una serie de pasos para obtener la bibliografía de nuestro estudio. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Selección de motores de búsqueda (sección 2.2).
2. Definición de los términos de búsqueda (sección 2.2).
3. Determinación de los criterios de selección (sección 2.2.1).
4. Clasificación para la extracción de los datos (sección 2.2.2).

Motores de búsqueda

Para encontrar la bibliografía, se realizarán consultas en las siguientes bibliotecas digitales:

- Web of Science
- Wiley Online Library
- Science Direct
- IEEE Digital Library (Xplore)

Términos de búsqueda

Existen diversos términos que pueden utilizarse para referirse a la evaluación de competencias genéricas de manera automatizada o asistida. Por la naturaleza de nuestro trabajo, debemos contemplar siempre en las palabras de búsqueda los términos *assessment* y *generic skills* o *generic competences*. Realizar la búsqueda por el término *Assessment of generic skills* o *assessing generic skills* devolvía muy pocos resultados. Por ejemplo, en la *Wiley Online Library* la búsqueda del término exacto *generic skills assessment* devolvió un único resultado. Sin embargo, debilitar la búsqueda con términos como *generic competences* o *generic skills* junto con la palabra *assessment* daba un número de resultados muy elevado. En la misma biblioteca, buscar por los términos “*generic skills*” and *student and assessment* nos

SOURCE	SEARCH TERMS	PUBLICATION	RSLT
Web of Science	((“generic competences“ OR “generic skills“) AND assessment)	Journals	138
Wiley Online Library	“generic competences“ AND assessment	Journals and Conferences	50
Science Direct	(“generic competences“) AND assessment)	Journals	71
IEEE Digital Library (Xplore)	((“generic competences“) AND assessment)	Journals and Conferences	54

Tabla 2.1: Resumen de búsqueda de bibliografía

devolvía 609 resultados. En primera instancia se probó añadiendo términos como *E-Learning*, *computer-assisted* o *mobile learning*. Sin embargo, incluir términos de este tipo reducía también drásticamente el número de resultados obtenidos en la búsqueda, no llegando a obtenerse bibliografía más significativa que si no se incluyen. Por tanto, a tenor de las pruebas se decide eliminar de la búsqueda ese tipo de términos. La combinación de los términos de búsqueda empleados en la investigación, así como a los motores de búsqueda que fueron aplicados en cada una pueden comprobarse en la tabla 2.1. Los términos de búsqueda se han empleado en todos los campos (título, resumen, texto, etc.).

2.2.1 Criterios de selección

Para determinar si un trabajo debía formar parte de nuestra selección de estudios primarios se leyó el título, el resumen y las palabras clave. Cuando esto no era suficiente se complementaba la lectura anterior con una somera la lectura del artículo completo, y más detallada de la introducción y las conclusiones. Nuestra búsqueda se centró en la localización de los trabajos que, habiendo sido obtenidos en el proceso de búsqueda anterior, vayan en línea con nuestro estudio y puedan ayudarnos a resolver las preguntas de investigación. Para ello, se realizó la proyección de los trabajos seleccionados utilizando los siguientes criterios de exclusión:

2. ESTADO DEL ARTE

- Included: trabajo relacionado con nuestra investigación.
- Off Topic: trabajo no relacionado directamente con nuestra investigación. Son trabajos que satisfacen los criterios de búsqueda, pero cuya contribución no está directamente relacionada con la temática de este estudio. La mayoría de artículos descartados en este bloque consisten en experiencias que trabajan o mejoran alguna competencia genérica en los estudiantes, pero no mencionan si después el desempeño en la competencia se mide de alguna forma, y si por el contrario sí realizan una medición, lo hacen sin apoyo alguno de la tecnología.
- Unsupported Language: trabajo escrito en un lenguaje diferente al inglés o español. La mayoría de los textos son en inglés, por lo que este criterio de descarte apenas es utilizado.
- Duplicated: trabajos cuya contribución principal está recogida en otros trabajos ya incluidos.
- Unread: trabajo que no ha podido ser leído. Son textos que no han sido leídos al no estar disponible en las bibliotecas digitales a las que se tiene acceso desde la Universidad de Cádiz ni se ha podido encontrar por otros medios (petición por correo a los autores, búsqueda en otros repositorios de Internet, etc.).

2.2.2 Esquema para la extracción de datos

Para la extracción de la información se han dividido los trabajos de acuerdo a los siguientes tres aspectos: tipo de investigación, tipo de contribución y ámbito de aplicación de la investigación. A continuación se detalla esta clasificación.

2.2.2.1 Tipo de investigación

Esta clasificación hace referencia al tipo de trabajo de investigación llevado a cabo por el/los investigador/es. Existen diferentes enfoques para la clasificación de los trabajos según el tipo investigación que desarrollan. Algunos de estos sistemas

de clasificación son los propuestos por Wieringa [74] y Hevner [30]. Usamos el primero, ya que es el recomendado en el SMS descrito por Petersen [53].

- Solución propuesta (*proposal of solution*): se propone una solución para un problema; la solución puede ser innovadora o una extensión significativa de una técnica existente. Los posibles beneficios y la aplicabilidad de la solución se demuestran por un pequeño ejemplo o una buena línea de argumentación.
- Investigación por validación (*validation research*): las técnicas investigadas son nuevas y todavía no se han aplicado en la práctica. Estas técnicas podrían ser por ejemplo los experimentos, es decir, el trabajo realizado en un laboratorio.
- Investigación por evaluación (*evaluation research*): las técnicas se aplican en la práctica y se lleva a cabo una evaluación de la técnica. Se muestra cómo se implementa la técnica en la práctica (implementación de la solución) y cuáles son las consecuencias de la aplicación en términos de ventajas y desventajas (evaluación de implementación).
- Artículos de experiencia (*experience papers*): trabajos que explican qué y cómo algo se ha llevado a cabo en la práctica. Basado en la experiencia personal del autor.
- Artículos de opinión (*opinion papers*): estos trabajos expresan la opinión personal de alguien acerca de la bondad o viabilidad de una determinada técnica, o cómo se deben realizar las cosas. No se basan en metodologías de trabajo y de investigación relacionadas.
- Trabajos filosóficos (*philosophical papers*): estos trabajos esbozan una nueva forma de ver las cosas existentes, estructurando el campo en forma de una taxonomía o un marco conceptual.

2.2.2.2 Tipo de contribución

En este apartado se clasifican los trabajos según el tipo de contribución que realizan estos al ámbito en el que se desarrollan. Una vez realizado el estudio sistemático

2. ESTADO DEL ARTE

de la literatura y habiendo seleccionado los artículos, se realiza una clasificación en base a su aportación. El uso de algunos términos puede ser confuso, debido a la interpretación que hace el autor del mismo. Algunos de estos términos son framework, modelo, estrategia, proceso, procedimiento, método o metodología. Nuestra clasificación es la siguiente:

- **Modelo (*model*):** es una representación de procesos, modelos o sistemas pertenecientes a un supra-sistema, cuyo fin es el análisis de interacción de ellos para mantener una relación flexible que les permita cumplir su función particular y cumplir la función de dicho supra-sistema.
- **Método (*method*):** contempla aquellos trabajos cuya contribución sea descrita por los autores como una serie de pasos.
- **Herramienta (*tool*):** se utiliza para los artículos que presentan un software independiente o una extensión de algún otro programa.
- **Framework (*framework*):** aquí se consideran aquellos trabajos que contribuyen con una combinación de los elementos anteriores (es decir, con un modelo, un proceso y una herramienta).
- **Técnica (*technique*):** un procedimiento utilizado para llevar a cabo una actividad o tarea específica. Podría venir acompañado de una herramienta de apoyo.

2.2.2.3 Ámbito de aplicación de la investigación

Además de las clasificaciones anteriores, es necesario recoger más información acerca los conceptos que representan la contribución de la investigación. Para ello se recoge información sobre el ámbito y la manera en que de la evaluación de competencias sobre el que se aplica cada contribución. Una vez recogida esta información, se agrupan según sus similitudes, quedando finalmente la siguiente clasificación:

- **Evaluación del profesor (*teacher assessment*):** el profesor evalúa el desempeño de los estudiantes en una o varias competencias genéricas de manera asistida o semi-asistida por el ordenador.

- Evaluación entre iguales y autoevaluación (*peer and self-assessment*): en estos trabajos los estudiantes se encargan de todo o de parte del proceso de evaluación, ya sea evaluando su propio trabajo (autoevaluación) o el de sus compañeros (evaluación entre iguales), y utilizando para ello algún tipo de artefacto tecnológico. Los investigadores animan a los profesores a utilizar este tipo de evaluación ya que ayuda a los estudiantes a reflexionar sobre su propio aprendizaje y favorecer el aprendizaje colaborativo en el aula [16].
- Herramientas de evaluación automática (*automatic assessment tools*): en esta rama se recogen trabajos que automatizan el proceso de evaluación de competencias.

2.2.3 Visualización y análisis de los datos

Tras obtener los estudios primarios, hay una etapa de análisis, donde se resumen los datos extraídos para así responder a las preguntas de investigación planteadas. El análisis de los resultados se centra en el estudio de las publicaciones para cada categoría y por lo tanto, en la determinación del grado de cobertura de cada categoría. Esta información generalmente se resume en tablas y gráficos. Otro método utilizado en nuestro estudio es la combinación de diferentes categorías (por ejemplo, el ámbito de investigación contra el tipo contribución) y su representación en un mapa sistemático en la forma de un gráfico de burbujas. En el siguiente capítulo se mostrarán los resultados obtenidos.

2.3 Resultados

A continuación se muestran los resultados del estudio. Comienza el capítulo con la localización de los estudios primarios, para continuar con la extracción de los datos de estudio, mostrándose varios gráficos y tablas que justifican la información mostrada. Finalmente se categorizan los estudios y se muestra el esquema de clasificación resultante.

2. ESTADO DEL ARTE

SOURCE	SEARCH TERMS	RESULTS
Web of Science	((“generic competences“ OR “generic skills“) AND assessment)	50
Wiley Online Library	“generic competences“ AND assessment	138
Science Direct	(“generic competences“) AND assessment)	71
IEEE Digital Library (Xplore)	((“generic competences“) AND assessment)	54
TOTAL		313

Tabla 2.2: Bibliotecas digitales utilizadas, palabras de búsqueda utilizadas en cada uno y número de resultados obtenidos

2.3.1 Localización de la literatura

En la tabla 2.2 se muestran las búsquedas realizadas en las bibliotecas digitales más importantes en ciencias de la computación, los términos de búsqueda utilizados y el número de documentos obtenidos. En cada biblioteca, se utilizaron los formularios de búsqueda avanzada y los resultados fueron obtenidos a fecha 21 de agosto de 2015. Toda la información de búsqueda de este SMS está disponible para su consulta ¹.

En total se recopilaron 313 trabajos para ser revisados. El número de estudios primarios resultante (después de aplicar criterios de selección y exclusión) fue de 30 trabajos (menos de un 10% del total de trabajos recopilados). Además, 268 trabajos se catalogaron como fuera del tema (*off topic*) ya que aunque trataban en su mayoría la evaluación de competencias genéricas, no abordaban su evaluación con apoyo de tecnología, o si lo hacían no se indicaba. Los resultados de esta clasificación pueden verse en la tabla 2.3. A tenor de los resultados ofrecidos, y sobre todo del número de trabajos descartados, el lector puede pensar que se debieron añadir términos computacionales entre los criterios de búsqueda. Sin embargo, el número de términos informáticos que se podrían añadir a las búsquedas es muy amplio y trabajos que han sido recopilados en este trabajo hubieran quedado fuera en ese caso porque hubiera sido imposible tener todos los términos en cuenta. Además,

¹<https://goo.gl/rzTCHN>

2.3 Resultados

CRITERIO	TRABAJO	PORCENTAJE
Included	30	9,58%
Off Topic	268	85,62%
Unsupported Language	0	0,00%
Duplicated	10	3,20%
Unread	5	1,60%
TOTAL	313	100,00%

Tabla 2.3: Clasificación de trabajos una vez aplicados los criterios de selección y exclusión

el hecho de que las bases de datos utilizadas sean específicas de informática y computación es garantía suficiente de que sus aportaciones deben ser en su mayoría basadas en la tecnología.

2.3.2 Extracción de los datos

Aunque las tecnologías entraron a formar parte de la vida académica hace ya varios años, no es hasta 2013, con la tercera generación de herramientas de medición educativa bajo el marco de la Comisión Europea (*Generation 3: continuous integrated assessment*) [60], cuando se comienzan a integrar la evaluación en las herramientas de aprendizaje. Entonces conceptos como *Data Mining and analysis*, *Behavioural tracking* and *Learning analytics* comienzan a usarse. Tanto en la tabla 2.4 como en la figura 2.1 puede verse la distribución de la producción de la selección primaria a lo largo de los años. Casi la mayor parte de los seleccionados se pueden localizar en los últimos años. Véase como 16 de estos trabajos (53,33%) fueron publicados entre 2013 y 2015.

Todos los trabajos seleccionados evalúan una o varias competencias genéricas utilizando algún método, técnica e instrumento de evaluación. Para el esquema de clasificación se va a concretar para cada trabajo las competencias que evalúa, con qué método, técnica y herramienta lo hace. A continuación se van a describir para cada una de estas características los valores que aparecerán en la revisión para que

2. ESTADO DEL ARTE

AÑOS	RESULTADOS	PORCENTAJE
2007	2	7%
2008	2	7%
2009	2	7%
2010	3	10%
2011	4	13%
2012	1	3%
2013	9	30%
2014	4	13%
2015	3	10%

Tabla 2.4: Cantidad de trabajos publicados cada año



Figura 2.1: Distribución de las publicaciones por años

queden definidos todos los términos que aparecerán en el capítulo del esquema de clasificación.

2.3.2.1 Competencias genéricas

En la tabla 2.5 se muestran las competencias genéricas que se evalúan en los trabajos seleccionados. En la primera columna se muestra la denominación corta que se utilizará para referirnos a cada competencia. Al clasificar los artículos se han utilizado las competencias genéricas definidas en el *TUNING Educational Structures in Europe* [27]. De esta manera, unificábamos la denominación de las competencias, ya que en ocasiones los autores se refieren a las mismas competencias de diferentes maneras.

COMPETENCIA	DESCRIPCIÓN
Análisis	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis [27].
Aprendizaje permanente	Marco constituido por el aprendizaje formal, no formal e informal, que aspira a la adquisición de conocimiento para alcanzar el máximo desarrollo de la personalidad y de las destrezas profesionales en las diferentes etapas de la vida [10].
Comunicación	Habilidad para comunicarse de manera tanto oral como escrita en la lengua materna [27].
Creatividad	Capacidad para crear nuevas ideas [27].
Cultural	Aprecio y respeto por la diversidad y la multiculturalidad [27].
Emprendimiento	Capacidad para tomar la iniciativa y espíritu de empresa [27].
Gestión de proyectos	Habilidades para diseñar y gestionar proyectos [27].
Habilidades interpersonales	Capacidad de la persona para comunicarse e interactuar con otras personas [27].
Investigación	Capacidad para llevar a cabo la investigación en un nivel apropiado [27].
Liderazgo	Habilidad para motivar a la gente y conducirlos hacia un objetivo común [27].
Pensamiento crítico	Habilidad para interpretar, analizar y evaluar ideas y argumentos [23].
Planificación y gestión del tiempo	Capacidad de planificar y gestionar el tiempo de manera efectiva [27].
Resolución de problemas	Habilidad para identificar, plantear y resolver problemas [27].
Responsabilidad	Capacidad para actuar con responsabilidad social y conciencia cívica [27].
Segundo idioma	Capacidad de los estudiantes para comunicar sus ideas en un segundo idioma [25].
TIC	Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación [27].
Toma de decisiones	Capacidad para tomar decisiones razonadas [27].
Trabajo autónomo	Capacidad para trabajar de forma autónoma [27].
Trabajo en equipo	Trabajo realizado por un conjunto de personas en aras de un objetivo común [52].

Tabla 2.5: Competencias genéricas

2.3.2.2 Métodos

En cada uno de los trabajos seleccionados se llevaba a cabo un método de evaluación. A partir de la descripción que realizaban los autores sobre el proceso de evaluación realizado, cada trabajo ha sido clasificado dentro de alguno de los métodos que a continuación se detallan:

- Evaluación formativa (formative assessment): proceso utilizado por profesores y estudiantes para identificar y reaccionar al aprendizaje de los estudiantes con el fin de mejorar dicho aprendizaje mientras éste tiene lugar [7]. Es una parte integral del proceso educativo cuyo objetivo es proporcionar información de manera sistemática y continua sobre el propio proceso.
- Evaluación sumativa (summative assessment): método que mide el grado de éxito de los estudiantes a la hora de alcanzar los criterios utilizados para medir si se han alcanzado los objetivos de aprendizaje fijados para el curso o módulo. Se utiliza para cuantificar los logros y proporcionar información para la aptitud o no del evaluado de pasar al siguiente nivel o módulo [71].
- Evaluación auténtica (authentic assessment): evaluación en la que las tareas están estrechamente alineadas con lo que el estudiante experimentará en el mundo laboral. Este tipo de evaluación está diseñado para desarrollar en los estudiantes habilidades y competencias en paralelo al desarrollo académico [29].
- Evaluación diagnóstica (diagnostic assessment): Al igual que la evaluación formativa, es una evaluación que pretende mejorar la experiencia del estudiante y su nivel de éxito. La diferencia con respecto a la evaluación formativa radica en que mientras que la evaluación diagnóstica se realiza antes de que comience el proceso educativo con la intención de conocer lo que el estudiante ya sabe y las dificultades que encontrará, la formativa se realiza durante el proceso [32].
- Evaluación dinámica (dynamic assessment): mide lo que el estudiante logra cuando se le imparten algunas nociones sobre un tema o campo desconocido. Puede ser útil para evaluar el potencial en un tema concreto en ausencia de

2. ESTADO DEL ARTE

un logro anterior relevante, o para evaluar el potencial de aprendizaje general para los estudiantes que tienen un contexto desfavorecido. A menudo se utiliza antes de que el cuerpo principal de la enseñanza [40].

- **Evaluación sinóptica (synoptic assessment):** estimula a los estudiantes a combinar elementos de su aprendizaje desde diferentes partes de un programa para mostrar el conocimiento acumulado y la comprensión de un tema o materia específica. Una evaluación sinóptica normalmente permite a los estudiantes mostrar su capacidad de integrar y aplicar sus habilidades, conocimientos y entendimiento con amplitud y profundidad en el tema. Puede ayudar a evaluar la capacidad de los estudiantes de aplicar el conocimiento y la comprensión obtenida en una parte del programa para mejorar sus comprensión en otras partes del programa o a lo largo del mismo. La evaluación sinóptica puede formar parte de otras formas de evaluación [56].
- **Evaluación con referencia al criterio (criterion referenced assessment):** los logros de cada estudiante se juzgan con respecto a criterios específicos, sin tener en cuenta lo logrado por otros estudiantes. En la práctica, la comparación con otros sujetos puede afectar al enjuiciar de si un criterio específico se ha cumplido o no [20].
- **Evaluación ipsativa (ipsative assessment):** esta evaluación se realiza con respecto al nivel previo del estudiante. Puede medir el nivel con el que un estudiante ha desempeñado una tarea particular con respecto a su propio nivel medio de desempeño, con respecto a su mejor trabajo o con respecto a su trabajo más reciente. La evaluación ipsativas se suele correlacionar con el esfuerzo, para promover la recompensa al esfuerzo y mejorar la motivación para aprender [31].

2.3.2.3 Técnicas

En cada uno de los trabajos seleccionados se utilizó alguna técnica para llevar a cabo alguno de los métodos de evaluación anteriormente descritos. A continuación se describen el conjunto de técnicas que aparecen en estos trabajos:

- *Observación sistemática*: técnica para la recolección de datos sobre el aprendizaje basada en inspección y estudio esencialmente descriptivo de la actividad, evento o hecho realizado por el estudiante a evaluar. Algunos instrumentos típicos son rúbricas, guías de observación y listas de comprobación.
- *Pruebas escritas*: instrumento de medición cuyo propósito es que el estudiante demuestre la adquisición de un aprendizaje cognitivo, o el desarrollo progresivo de una destreza o habilidad. Por sus características, requiere contestación escrita por parte del estudiante [63]. Algunos instrumentos que se utilizan en esta técnica son los exámenes escritos y los cuestionarios.
- *Pruebas orales*: interacción oral evaluador-evaluado mediante la que el evaluado busca acreditar conocimiento sobre un tema determinado ante uno o varios evaluadores que a vez utilizarán esta exposición para calificar al evaluado en el desempeño de alguna competencia genérica.
- *Indicadores basados en logros*: indicadores que marcan si un resultado final o logro se ha alcanzado y para determinar así el grado en que cada competencias ha sido desarrollada. El propósito es conseguir que los estudiantes desarrollen competencias y los indicadores son el recurso para evaluar dicho desarrollo. Esta técnica es típica en los juegos serios, en donde las distintas fases o etapas del juego con sus correspondientes logros se mapean a indicadores del nivel de desempeño de competencias genéricas.
- *Indicadores de trabajo en VLE*: indicadores del proceso de desarrollo del trabajo realizado por los estudiantes (no del trabajo final en sí). Encontramos estas técnicas en trabajos en los que tras haber trabajado los estudiantes en diferentes actividades del VLE son evaluados del desempeño en diferentes competencias a partir de los registros de interacción de estos estudiantes con el propio VLE.
- *Actividades sin determinar*: utilizaremos este término para referirnos a las técnicas que se han utilizado en trabajos en los que se indica que se han evaluado actividades pero no se menciona explícitamente el cómo. Por contexto pueden ser tanto actividades del VLE como actividades presenciales. No se

2. ESTADO DEL ARTE

presta atención a cómo son y cómo se evalúan esas actividades en particular, sino a que después se toma la calificación de cada actividad y de una u otra forma se mapea a la evaluación de alguna competencia. Quizás se usen rúbricas, cuestionarios o entrevistas, pero o no se mencionan o si lo hacen no está directamente relacionado con la evaluación de la competencia genérica.

2.3.2.4 Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación son las herramientas que se han utilizado para llevar a cabo las técnicas de evaluación descritas en el apartado anterior. En el siguiente listado podrá ver los instrumentos de evaluación utilizados en los trabajos seleccionados junto con su descripción:

- La *rúbrica* es un instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa y/o cualitativa asociada a unos criterios preestablecidos que miden las acciones del alumnado sobre los aspectos de la tarea o actividad que serán evaluados. Básicamente, existen dos grupos: las holísticas, que tratan de evaluar el aprendizaje o competencia desde una visión más global, y las analíticas, que se centran en algún área concreta de aprendizaje [70].
- La *Entrevista* es una prueba oral en la que el estudiante deberá desarrollar el tema que el docente le indique y/o responder a las preguntas que éste le formule. Este método se ha utilizado en algunos trabajos como [73] para que los alumnos justifiquen de forma razonada las respuestas que dieron a las preguntas de evaluación.
- El *cuestionario* consiste en un conjunto de preguntas preparado sistemática y cuidadosamente, sobre los hechos y aspectos que interesan en la evaluación. Es una técnica de evaluación que puede abarcar aspectos cuantitativos y cualitativos. Su característica singular radica en que para registrar la información solicitada a los mismos sujetos, ésta tiene lugar de una forma menos profunda e impersonal, que el “cara a cara” de la entrevista [48].
- La *herramienta de seguimiento* es una herramienta para monitorizar el trabajo del estudiante a lo largo del semestre. En el trabajo presentado en [38] el profesor utilizó un diario para anotar la evolución de cada estudiante.

- *Tests automáticos*: Algunos de los tests automáticos que se han encontrado dentro de la bibliografía son tests de personalidad. Este tipo de test está diseñado para revelar aspectos del carácter o mecanismos psicológicos de un individuo. La evaluación de la personalidad se puede ver como la aplicación de procedimientos para medir aspectos de la personalidad de manera que sean aplicables a otros dominios [75]. Uno de esos dominios es el laboral, sobre todo las entrevistas de trabajo. Es común la necesidad del empresario por conocer la aptitud o no del candidato a un puesto para asumir cierto rol dentro de una empresa. Todas las competencias están relacionadas por tanto con características de los encuestados que sean de interés para los empleadores (trabajo en equipo, responsabilidad, comunicación, habilidades interpersonales, creatividad, gestión de proyectos, liderazgo, resolución de problemas, etc.).
- *Juegos serios (Serious games)*: son juegos diseñados para un propósito principal distinto del de la pura diversión [18]. Normalmente, el adjetivo "serio" pretende referirse a productos utilizados por industrias como la de defensa, educación, exploración científica, sanitaria, urgencias, planificación cívica, ingeniería, religión y política ¹. Los juegos serios son muy utilizados hoy en día en el aula, aunque son más aplicados a competencias específicas que a genéricas.
- *Herramientas para el análisis de los registros de aprendizaje (Learning analytics tools)*: herramientas que facilitan el análisis de los registros de los entornos de aprendizaje proporcionando un entorno para la visualización de los mismos, con diferentes informes y representaciones gráficas.

2.3.3 Categorización del estudio

Una vez revisados todos los artículos, se han extraído unas características comunes a la tipología de los trabajos.

De los trabajos seleccionados, son 5 los que proponen la evaluación automática de competencias genéricas. De éstos, sólo dos mencionan un enfoque como el que

¹<http://cs.gmu.edu/gaia/SeriousGames/index.html>

2. ESTADO DEL ARTE

CATEGORÍA	TRABAJOS
Evaluación entre iguales y autoevaluación	13
Evaluación del profesor	11
Herramientas de evaluación automática	5
Revisiones de la literatura	1

Tabla 2.6: Distribución de publicaciones por tratamiento del problema

se propone en la introducción de este capítulo, es decir, aprovechando los registros de interacción de los estudiantes con el LMS como indicadores del desempeño de las competencias genéricas. Encontramos trabajos que se apoyan en la tecnología para el tratamiento o evaluación de las competencias, pero recae en el usuario la evaluación, ya sea mediante autoevaluación o evaluación entre iguales si son los estudiantes los que se encargan de esa evaluación, mediante evaluaciones realizadas directamente por el profesor o mediante ambos enfoques. En concreto, de los 13 trabajos seleccionados que aplican evaluación entre iguales o autoevaluación, 4 aplican también evaluación del profesor. En la tabla 2.6 se puede ver la distribución de las publicaciones. Además, nos encontramos con una revisión de la literatura sobre las competencias genéricas más evaluadas. Dicha revisión se utilizará para contrastar los datos sobre esas competencias con los obtenidos en este mapeado para responder a la primera pregunta de investigación.

En la figura 2.2 se muestra la clasificación de los trabajos según su ámbito y su tipo (lado izquierdo), y según su ámbito y su contribución (lado derecho). La mayoría de los trabajos son propuestas (*Proposal of solution*), experiencias (*Experience papers*), validaciones (*Validation research*) y evaluaciones de la investigación (*Evaluation research*), mientras que trabajos típicos de un tema de investigación de cierta madurez como los de opinión (*Opinion papers*) y los filosóficos (*Philosophical papers*) casi no hay.

El tipo de contribución está más distribuido. Las contribuciones del tipo proceso (*method*), modelo (*model*) y herramienta (*tool*) son las que se dan con más frecuencia: la primera con evaluación del profesor (*teacher assessment*) y autoevaluaciones o evaluaciones entre compañeros (*peer and self-assessment*), mientras

que la segunda y la tercera se dan con más frecuencia con evaluaciones del profesor. Cabe destacar que en esta figura si hay un trabajo que utiliza dos tipos de contribución, por ejemplo, evaluaciones del profesor y evaluaciones entre iguales o autoevaluación, se contará una vez para cada tipo.

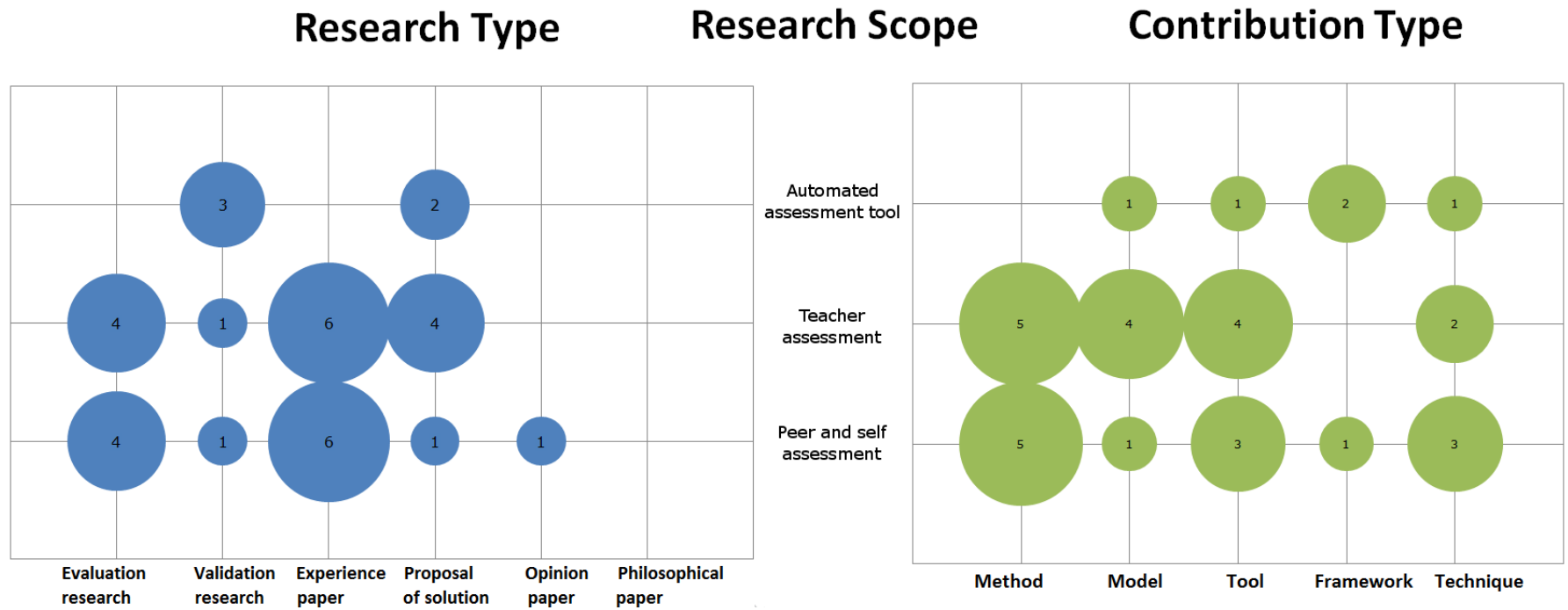


Figura 2.2: Ámbito de trabajos distribuidos según tipo de investigación y según tipo de contribución.

2.3.4 Esquema de clasificación

Todos los artículos seleccionados tienen en común dos cosas: primero, que evalúan competencias genéricas y, segundo, que la tecnología juega un papel en esta evaluación. Este papel puede ser para el desarrollo de las competencias, para la evaluación de las mismas o para ambos. Para esta tesis el aspecto que nos interesa es la evaluación, aunque hay trabajos en los que no se puede separar el cómo se han trabajado las competencias de cómo se han evaluado. El listado de trabajos se muestra en la tabla 2.13.

Desde el punto de vista de la evaluación hay dos tipos de trabajos:

- Evaluación asistida: en este grupo se engloban trabajos en los que la función de la herramienta informática para la evaluación de una o varias competencias genéricas de los estudiantes es la de dar soporte a la misma proporcionando el formato para introducir datos (notas, indicadores, respuestas a preguntas, ... etc.). Pero necesitan que alguien introduzca dichos datos. En base a ese “alguien” nos encontramos dos tipos de trabajo:
 - Autoevaluación o evaluación entre iguales.
 - Evaluación del profesor.
- Evaluación semiautomática: se utiliza una herramienta informática que evalúa de manera automática a los estudiantes. Puede ser que esta herramienta requiera una intervención inicial del profesor para introducir datos o configurar la propia herramienta, pero las evaluaciones se generan automáticamente.

2.3.4.1 Autoevaluación o evaluación entre iguales.

La autoevaluación es un proceso en el que los estudiantes evalúan su propio trabajo, mientras que en el proceso de evaluación entre iguales un estudiante evalúa el trabajo de otro u otros estudiantes. Esta práctica se emplea por un lado para mejorar tanto el conocimiento en la materia del alumnado como sus habilidades metacognitivas, y por otro, para ahorrar tiempo del profesorado. A menudo este tipo de evaluación se acompaña de algún tipo de rúbrica [42].

En algunos trabajos el proceso de evaluación de competencias genéricas se lleva a cabo después de haber trabajado los estudiantes en actividades de un VLE

2. ESTADO DEL ARTE

mediante cuestionarios que completan los propios estudiantes o el profesor. Los profesores confirman que el uso de herramientas web mejora la participación en la comunidad favoreciendo la colaboración y la construcción de conocimiento compartido [68]. Las herramientas que suelen utilizarse son wikis, foros, actividades y e-portfolio. Esta última aparece en varios trabajos, un e-portfolio (del inglés *electronic portfolio*), consiste en un conjunto de documentos, generalmente textos, archivos e imágenes, gestionados en un entorno web por un usuario. Los estudiantes trabajan con esta herramienta durante el curso y al final autoevalúan el desempeño de alguna competencia genérica[4].

Hay trabajos que implementan una metodología de *aprendizaje basado en problemas* (PBL, del inglés, problem-based learning) para desarrollar competencias específicas y genéricas en sus estudiantes y que después se evalúan mediante autoevaluación y evaluación entre iguales [44]. En [39] los profesores llevaron a cabo la evaluación del 90% de las competencias utilizando la herramienta de rúbricas *RubiStar*, mientras que los estudiantes mediante autoevaluación y evaluación entre iguales se encargaron del otro 10%.

En otros trabajos los estudiantes realizan una experiencia de *aprendizaje basado en equipos* (TBL, del inglés, Team Based Learning) utilizando algún tipo de herramienta colaborativa. En [21] se presenta un modelo que persigue el aprendizaje basado en equipos para la adquisición y evaluación de competencias genéricas en un contexto de e-learning. Los estudiantes trabajaban en grupo y evaluaban su desempeño en el *trabajo en equipo* mediante una rúbrica. La calificación se completó con un cuestionario.

Se encontraron varias experiencias que utilizan herramientas ligadas al ámbito empresarial (contabilidad, gestión de equipos, gestión de proyectos, ... etc.) que vienen acompañadas de rúbricas de autoevaluación. En [13] se utiliza la herramienta Cycloid para el desarrollo de competencias en la gestión de proyectos y posteriormente se llevan a cabo autoevaluaciones de los propios estudiantes para valorar la adquisición de dichas competencias. También se autoevalúan competencias *empresariales* en [1] mediante el uso de Tricuspoid.

Otra experiencia se lleva a cabo a partir de herramientas de videoconferencia como Skype o Hangouts. Los estudiantes realizan videoconferencias y después son

autoevaluados o evaluados por sus compañeros en la competencia o competencias que debería desempeñar en la videoconferencia [45].

A continuación se van a enumerar las competencias que se han evaluado, los métodos que se han seguido y las técnicas y herramientas que se han utilizado para llevar a cabo estas evaluaciones.

Competencias evaluadas

Como se puede ver en la tabla 2.7, el *trabajo en equipo* (6 trabajos) y la *comunicación* (5 trabajos) son las competencias más evaluadas mediante evaluación entre iguales y autoevaluación. El típico caso que encontramos en este grupo es ese en el que los estudiantes trabajan en grupo y evalúan su desempeño y el de sus compañeros en el *trabajo en equipo* mediante una rúbrica [21]. El uso de tecnologías de la información (*TIC*) y el *idioma* son las otras competencias que destacan dentro de este grupo con 3 trabajos cada una.

Métodos, técnicas e instrumentos de evaluación

En la tabla 2.8 se indican los métodos, técnicas e instrumentos de evaluación seguidas por cada uno de los trabajos que sigue este enfoque de autoevaluación y evaluación entre iguales. El método de evaluación más empleado es el sumativo (8 trabajos), mientras que las técnicas de observación sistemática y las pruebas escritas son los métodos más utilizados con 5 y 6 trabajos respectivamente, utilizando como herramientas cuestionarios y rúbricas. Podemos decir que el patrón clásico de este tipo de trabajos consiste en que los estudiantes se autoevalúan o evalúan a sus compañeros una vez terminado el trabajo que debían realizar en el VLE mediante rúbricas y cuestionarios.

Análisis

Aunque la autoevaluación y evaluación entre iguales son enfoques que quitan trabajo al docente, no todo son ventajas. En algunos trabajos anteriores, este enfoque a menudo sólo se utiliza de manera complementaria a algún otro tipo de evaluación [39, 66]. Además, se puede dar el caso que la autoevaluación no se ajuste del todo a la realidad del desempeño del estudiante. Por ejemplo, en [12] hay notables

2. ESTADO DEL ARTE

COMPETENCIA	CANT.	TRABAJOS
Análisis	2	[12, 39]
Aprendizaje permanente	1	[50]
Comunicación	5	[12, 44, 45, 50, 64]
Creatividad	1	[54]
Cultural	1	[50]
Emprendimiento	2	[1, 13]
Gestión de proyectos	1	[44]
Habilidades interpersonales	1	[44]
Investigación	1	[50]
Liderazgo	1	[44]
Pensamiento crítico	1	[4]
Planificación y gestión del tiempo	1	[44]
Resolución de problemas	1	[50]
Responsabilidad	2	[12, 64]
Segundo idioma	3	[45, 61, 66]
TIC	3	[39, 45, 50]
Trabajo autónomo	1	[39]
Trabajo en equipo	6	[12, 21, 39, 44, 50, 54, 64]

Tabla 2.7: Competencias genéricas evaluadas mediante autoevaluación y evaluación entre iguales

MÉTODOS DE EVALUACIÓN	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	TRABAJO
Auténtica	Actividades sin determinar	-	[61]
	Observación sistemática	Rúbrica	[50]
Formativa	Pruebas escritas	Cuestionario	[1]
	Observación sistemática	Rúbrica	[4, 54]
Sumativa	Pruebas orales		[12, 39]
	Pruebas escritas	Cuestionario	[45]
			[13, 21, 44, 64, 66]

Tabla 2.8: Instrumentos de evaluación y métodos correspondientes a los trabajos de la autoevaluación y evaluación entre iguales

diferencias entre las calificaciones que se auto-asignan los estudiantes en algunas competencias y las calificaciones que le asignaron los profesores en esas mismas competencias. En ese trabajo se promovió la adquisición de competencias genéricas desde un punto de vista interdisciplinar y se diseñaron herramientas específicas para evaluar dichas habilidades. A la hora de evaluar, se realizaron tanto autoevaluaciones como evaluaciones del profesor. En esta experiencia se evaluaron cuatro competencias genéricas: *capacidad de análisis*, *habilidades de escritura*, *responsabilidad* y *capacidad de trabajo en equipo*. Cabe destacar discrepancias entre las calificaciones que se auto-asignan los estudiantes en las dos primeras competencias. En la *capacidad de análisis* la discrepancia es de un 55,65%, mientras que en las *habilidades de escritura* de un 13,75%.

2.3.4.2 Evaluación del profesor

En esta sección se incluyen trabajos en los que la evaluación la realiza directamente el profesor apoyándose en la tecnología. En su mayoría son trabajos en los que el profesor ha de corregir cuestionarios con preguntas abiertas, en los que utiliza

2. ESTADO DEL ARTE

rúbricas para evaluar el trabajo de sus estudiantes en las herramientas del VLE o en los que evalúa competencias genéricas a partir de las calificaciones de los estudiantes en las actividades que han realizado durante el curso.

En este tipo de trabajos se repiten experiencias ya vistas en la autoevaluación y evaluación entre iguales para la evaluación de competencias genéricas. Trabajos en los que la evaluación se realiza después de haber trabajado los estudiantes con herramientas del VLE [68], metodologías PBL [38] o experiencias basadas en videoconferencias [73].

En [76] se implementa un itinerario de aprendizaje incluyendo la evaluación de competencias genéricas en dicho itinerario. Un itinerario de aprendizaje es un mapa conceptual que nos guía en el proceso de aprendizaje. En este tipo de trabajos se implementan los itinerarios de aprendizaje definiendo matemáticamente las fórmulas necesarias para evaluar cada bloque del curso a partir de sus actividad, y cómo se combinan para evaluar los objetivos del curso y las competencias genéricas.

Competencias evaluadas

Las competencia genérica más evaluada mediante la evaluación del profesor es la *comunicación* oral y escrita (6 trabajos). En estos trabajos los profesores evalúan a los estudiantes mediante la corrección de documentos escritos y presentaciones orales. También le siguen de cerca los trabajos que evalúan las competencias de *trabajo en equipo* y de *resolución de problemas* (5 trabajos cada una). En la tabla 2.9 puede ver la relación de competencias evaluadas y los trabajos.

Métodos, Técnicas e instrumentos de evaluación

Dentro de la evaluación del profesor el método de evaluación más seguido vuelve a ser el sumativo (5 trabajos), seguido de cerca por el formativo (4 trabajos). La técnica más utilizada es la observación sistemática (6 trabajos) y la herramienta más utilizada, la rúbrica (4 trabajos). Puede verse el listado completo de métodos, herramientas y técnicas en la tabla 2.10.

2.3 Resultados

COMPETENCIA	CANT.	TRABAJO
Análisis	1	[5]
Aprendizaje permanente	1	[58]
Comunicación	6	[9, 38, 43, 58, 62, 76]
Emprendimiento	2	[58, 73]
Pensamiento crítico	2	[5, 38]
Planificación y gestión del tiempo	1	[38]
Resolución de problemas	5	[5, 9, 43, 62, 72]
Trabajo autónomo	1	[39]
Trabajo en equipo	5	[9, 38, 43, 58, 62]

Tabla 2.9: Competencias evaluadas directamente por el profesor

MÉTODOS DE EVALUACIÓN	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	TRABAJO
Auténtica	Actividades sin determinar	-	[68]
Con referencia al criterio			[65]
Formativa	Pruebas orales	Entrevista	[73]
	Observación sistemática	Herramienta de seguimiento	[9, 38]
		Rúbrica	[62]
Sumativa	Actividades sin determinar	-	[5, 43, 58]
			[76]
	Pruebas escritas	Cuestionario	[72]

Tabla 2.10: Instrumentos de evaluación y métodos correspondientes a los trabajos en los que la evaluación es realizada por los profesores

2. ESTADO DEL ARTE

Análisis

La escalabilidad es el problema más mencionado por los autores en los trabajos recopilados. En [65] se diseña *Hiperion*, un sistema de recomendación que ayuda a diseñar actividades adaptadas a cada estudiante para mejorar sus competencias. En su estudio de caso los profesores evaluaban las competencias de los estudiantes manualmente y después aplicaban Hiperion. La principal desventaja de la herramienta es el tiempo que el profesor ha de dedicar para asignar los diferentes logros y el peso de cada nota para cada competencia en las actividades. En línea con los problemas de escalabilidad anteriores nos encontramos con el trabajo mostrado en [38]. En él se utiliza una metodología PBL, en la que se realiza una evaluación individualizada de cada estudiante y de cada grupo de estudiantes. El autor considera también que el esfuerzo necesario y carga de trabajo para cada profesor es un poco mayor al habitual. Lo mismo ocurre en [9], trabajo en el que los profesores concluyeron que el esfuerzo que realizaron fue excesivo a pesar de los buenos resultados obtenidos y descartaron el uso del portfolio para próximas experiencias ya que les supone una gran carga de trabajo sobre todo en el tramo final del curso.

2.3.4.3 Evaluación semiautomática

Las herramientas de evaluación semiautomática son herramientas informáticas que ayudan al docente en el proceso de la evaluación automatizando dicho proceso y proporcionando una calificación o indicador para cada estudiante susceptible de ser aplicado a la evaluación de su desempeño en una o varias competencias genéricas. Estas herramientas requieren una intervención inicial del profesor para introducir datos o configurar la herramienta.

En [3] se propuso un modelo formal para asignar trabajadores a proyectos software. Para definir el modelo se siguió un método Delphi, donde un grupo de expertos definieron criterios para la evaluación de habilidades de trabajo en equipo y definieron un test psicológico.

Encontramos trabajos en los que se emplea una metodología de aprendizaje basado en juegos (GBL, del inglés, Game-Based Learning) [6, 28]. En ellos se utilizan juegos digitales con el fin de apoyar y mejorar la enseñanza, el aprendizaje y/o la evaluación. Se puede establecer como una práctica donde los jugadores, a

medida que van avanzado en las dinámicas del juego, deben evidenciar unas habilidades, conocimientos y competencias que muestren el alcance de los objetivos de aprendizaje [14].

Y finalmente encontramos trabajos que se basan en técnicas de *learning analytics* [22, 59], traducido al español como análisis del aprendizaje. El *learning analytics* es definido por la *Society for Learning Analytics* como la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes, sus contextos y las interacciones que allí se generan, con el fin de comprender el proceso de aprendizaje que se está desarrollando y optimizar los entornos en los que se produce [67].

Competencias evaluadas

En la tabla 2.11 se muestran las competencias evaluadas y los trabajos en que se evalúan. Aunque son pocos trabajos los que encontramos en este grupo, cabe destacar que vuelve a ser la competencia de la *comunicación* la más evaluada.

Métodos, Técnicas e instrumentos de evaluación

El método de evaluación formativo es el más empleado (3 trabajos). Al haber pocos trabajos no hay ninguna tendencia que destacar con respecto a las técnicas y las herramientas. Se puede ver cada método junto con las técnicas y herramientas empleadas en la tabla 2.12.

Análisis

La creación de los tests de personalidad no está al alcance de todos los profesores. Como hemos visto antes en el trabajo presentado en [3], fue necesario llevar a cabo un modelo Delphi para la definición de los tests.

En [28] se utilizan los juegos serios para el desarrollo de las competencias de *emprendimiento y solución de problemas*. Se definieron una serie de indicadores como medida del desempeño en las competencias que permiten al estudiante conocer su nivel de adquisición de las mismas. En [6] también se utilizan los juegos serios para el desarrollo y evaluación de competencias genéricas. Se basa en un modelo donde para cada competencia se identifican subcompetencias más específicas, lo que facilita el proceso de definición de indicadores. Los juegos serios suelen

2. ESTADO DEL ARTE

COMPETENCIA	CANT.	TRABAJO
Análisis	1	[3]
Aprendizaje permanente	1	[3]
Comunicación	3	[3, 6, 59]
Creatividad	1	[3]
Emprendimiento	1	[28]
Gestión de proyectos	1	[3]
Habilidades interpersonales	2	[3, 59]
Investigación	1	[3]
Liderazgo	1	[3]
Pensamiento crítico	1	[3]
Planificación y gestión del tiempo	1	[3]
Resolución de problemas	1	[28]
Responsabilidad	1	[3]
Toma de decisiones	1	[3]
Trabajo autónomo	1	[3]
Trabajo en equipo	2	[3, 22]

Tabla 2.11: Competencias evaluadas de forma semiautomática

MÉTODOS DE EVALUACIÓN	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	TRABAJO
Auténtico	Indicadores basados en logros	Juegos serios	[6]
Formativo			Indicadores de trabajo en VLE
	[22, 59]		
Sumativo	Pruebas escritas	Test automático	[3]

Tabla 2.12: Instrumentos de evaluación y métodos correspondientes a los trabajos de evaluación semiautomática

utilizarse con un propósito específico, generalmente relacionado con competencias específicas. Hay muchos trabajos sobre juegos serios en la literatura pero muy poco sobre competencias genéricas.

En el primer trabajo en el que se utilizan los registros de actividad de los entornos de aprendizaje se utiliza LACAMOLC, una plataforma web que aporta información visual e informes con indicadores de competencias genéricas de los estudiantes a partir de los registros de actividad [59]. LACAMOLC está implementado sobre Pentaho. Pentaho es una herramienta de análisis de negocio que recoge datos de las bases de datos de los diferentes orígenes, y que mapeará estos datos con los indicadores de las competencias genéricas. Las competencias que se evalúan y los indicadores que se utilizan son:

- *Gestión del tiempo*. Indicador: Cumplimiento de la planificación, es decir, número de acciones que se han hecho a tiempo con respecto a la planificación fijada en una hoja de cálculo de Google.
- *Comunicación interpersonal*. Indicador: Escuchar a los demás, es decir, número de veces que los estudiantes accedieron a las discusiones del foro de Moodle.
- *Comunicación interpersonal*. Indicador: Expresar sus ideas, es decir, intervenciones en el foro de Moodle y comentarios en el documento Google.
- *Habilidades de escritura*. Indicador: Expresar sus ideas, es decir, número de veces que el cada estudiante intervino en los foros de Moodle dividido por el número de veces que accedió.
- *Habilidades de escritura*. Indicador: Expresar sus ideas con claridad y precisión, es decir, número de total de palabras que cada estudiante escribió dividido por el número de veces que intervino.
- *Trabajo en equipo*. Indicador: Participación activa, es decir, tiempo total que duran las discusiones divididos por el número de sesiones.
- *Pensamiento analítico*. Indicador: Respaldo de ideas de otros, es decir, número total de post que un estudiante ha leído dividido entre el número de veces que intervino.

- *Pensamiento analítico*. Indicador: identificación de errores o falta de coherencia en sus propias ideas, es decir, número de veces que un estudiante releyó sus comentarios.

En el segundo trabajo que utiliza los registros de aprendizaje se utiliza el método CTMTC (*Comprehensive Training Model of the Teamwork Competence*), un método que integra herramientas que están presentes en diferentes entornos de aprendizaje virtual y que facilita el registro de la interacción de los estudiantes y por tanto un acceso más sencillo a las evidencias del trabajo en equipo [22]. El registro de esta interacción en el foro era una tarea tediosa para ser realizada a mano, por lo que implementaron el *LA system*. *LA system* se implementa como un servicio web en Moodle, de forma que la información sea accesible a través de internet con mensajes basados en XML. Esta información después es consumida por un cliente que proporciona una visión apropiada de los datos. Los indicadores utilizados son:

- Mensajes escritos en foro: interacción estudiante-estudiante activo.
- Mensajes leídos en el foro: interacciones estudiante-estudiante pasivo.

Ambos trabajos nos proporcionan indicadores de los entornos virtuales de aprendizaje aplicables a varias competencias genéricas. El inconveniente que presentan ambas aproximaciones es que los indicadores son fijos, es decir, el docente no tendría la opción de combinar o buscar otros indicadores en el entorno virtual aparte de los que proporcionan los métodos presentados. Por ejemplo, si en un curso virtual se utilizan los foros con unas reglas de uso diferentes quizás habría que modificar los indicadores o combinarlos de otra manera para que fueran útiles para el profesor de dicho curso virtual. Sería deseable la opción del profesor de poder diseñar sus propias evaluaciones a partir de los indicadores que proporciona el entorno virtual.

REF	TÍTULO	TIPO DE INVESTIGACIÓN	TIPO DE CONTRIBUCIÓN	ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN
[76]	A Fine-Grained Outcome-Based Learning Path Model	proposal of solution	model	Teacher assessment
[59]	A web platform for the assessment of competences in Mobile Learning Contexts	validation research	framework	Automated assessment tool
[43]	Acquired Skills With The Implementation Of New Evaluation Methods At University Rey Juan Carlos	experience paper	model	Teacher assessment
[38]	Active learning through problem based learning methodology in engineering education	experience paper	method	Teacher assessment
[9]	Adapting teaching and assessment strategies to enhance competence-based learning in the framework of the european convergence process	proposal of solution	method	Teacher assessment
[5]	Appraisal of Course Learning Outcomes using Rasch Measurement: A Case Study in Information Technology Education	proposal of solution	model	Teacher assessment
[66]	Assessment of competences in designing online preparatory materials for the Cambridge First Certificate in English examination	evaluation research	technique	Peer and self-assessment / Teacher assessment
[72]	Assessment of problem solving in computing studies	experience paper	method	Teacher assessment
[1]	Competence Assessment in Higher Education: A Dynamic Approach	proposal of solution	tool	Peer and self-assessment
[69]	Criteria and standards of generic competences at bachelor degree level: A review study	evaluation research	method	Review study

[73]	Developing entrepreneurial accounting and finance competency using the ELLEIEC Virtual Centre for Enterprise	experience paper	tool	Teacher assessment
[21]	e-Learning and Team-based Learning. Practical Experience in Virtual Teams	experience paper	framework	Peer and self-assessment
[58]	Engineering Students Performance Evaluation of Generic Skills Measurement: ESPEGS Model	validation research	model	Teacher assessment
[62]	e-Portfolio: A tool to assess university students' skills	evaluation research	tool	Teacher assessment
[3]	Formal model for assigning human resources to teams in software projects	validation research	model	Automated assessment tool
[6]	From Behavioral Indicators to Contextualized Competence Assessment	proposal of solution	framework	Automated assessment tool
[50]	Graduate attributes as a focus for institution-wide curriculum renewal: innovations and challenges	opinion paper	model	Peer and self-assessment
[65]	Hiperion: A fuzzy approach for recommending educational activities based on the acquisition of competences	proposal of solution	tool	Teacher assessment
[13]	International creative tension study of university students in South Korea and Finland	evaluation research	tool	Peer and self-assessment
[54]	Measuring collaboration and creativity skills through rubrics: Experience from UTPL collaborative social networks course	evaluation research	method	Peer and self-assessment / Teacher assessment
[39]	Problem Based Learning Implementation In The Degree Of Human Nutrition And Dietetics	experience paper	technique	Peer and self-assessment / Teacher assessment

[4]	Promoting reflection on science, technology, and society among engineering students through an EAP online learning environment	evaluation research	tool	Peer and self-assessment
[45]	Self-video recording for the integration and assessment of generic competencies	experience paper	technique	Peer and self-assessment
[28]	Serious Games for the Development of Employment Oriented Competences	validation research	tool	Automated assessment tool
[64]	Soft Skills: A Comparative Analysis Between On-line and Classroom Teaching	experience paper	method	Peer and self-assessment
[68]	Sustaining Teacher's Professional Development and Training through Web-Based Communities of Practice	evaluation research	tool	Teacher assessment
[61]	Teaching And Learning Through Projects Using The ICT: Practice Of The English Writing Through Business Documents	experience paper	method	Peer and self-assessment
[44]	Teamwork competence and academic motivation in computer science engineering studies	validation research	method	Peer and self-assessment
[12]	The promotion and assessment of generic skills from interdisciplinary teaching teams	experience paper	method	Peer and self-assessment / Teacher assessment
[22]	Using Learning Analytics to improve teamwork assessment	proposal of solution	technique	Automated assessment tool

Tabla 2.13: Distribución de publicaciones por tratamiento del problema

2. ESTADO DEL ARTE

2.4 Respuestas a las preguntas de investigación

En base al estudio mostrado las respuestas a las preguntas de investigación son las siguientes:

Q1. ¿Qué competencias se han evaluado de forma automática o asistida por ordenador a partir de la actividad de los estudiantes en los entornos virtuales?

En esta selección de trabajos se han encontrado evaluaciones para todas las competencias que fueron definidas en la tabla 2.5. Aunque las que más se han evaluado son la *comunicación* (14 trabajos), *trabajo en equipo* (13 trabajos) y *resolución de problemas* (7 trabajos). El resumen completo de número de trabajos por competencia puede verse en la tabla 2.14.

Estos datos se pueden contrastar con los de la revisión de la literatura mostrada en [69], donde se analizan las competencias genéricas más frecuentemente evaluadas. En este caso repite posición la competencia de la *comunicación*. La competencia de *resolución de problemas* ocupa la cuarta posición, mientras que la de *trabajo en equipo* pasa a sexto lugar. En este caso se hallaron más artículos para todas las competencias, ya que no se descartaron por no ser procesos soportados tecnológicamente. El hecho de que haya más trabajos en proporción para la competencia de *trabajo en equipo* en nuestra selección de trabajos se puede deber a que los VLE favorecen los procesos de cooperación [33].

Q2. ¿Qué métodos se utilizan para evaluar competencias genéricas mediante el uso de entornos virtuales?

Se han encontrado dos grupos de trabajo, por un lado, aquellos en los que el entorno virtual asiste al usuario en la evaluación de competencias genéricas, y por el otro, aquellos en los que el entorno virtual realiza la evaluación automáticamente. Dentro del primer grupo, estos trabajos se dividen en dos subgrupos dependiendo de quién realice la evaluación: evaluación entre iguales o autoevaluación (cuando la evaluación la realizan los estudiantes) y evaluación del profesor.

Estos grupos se han separado en la categorización final debido al elevado número de trabajos que hay para cada uno de ellos. Además, las competencias que se

2.4 Respuestas a las preguntas de investigación

COMPETENCIA	TRABAJO
Análisis	4
Aprendizaje permanente	3
Comunicación	14
Creatividad	3
Cultural	1
Emprendimiento	5
Gestión de proyectos	2
Habilidades interpersonales	3
Investigación	2
Liderazgo	2
Pensamiento crítico	4
Planificación y gestión del tiempo	3
Resolución de problemas	7
Responsabilidad	3
Segundo idioma	3
TIC	3
Toma de decisiones	1
Trabajo autónomo	2
Trabajo en equipo	13

Tabla 2.14: Número de trabajos que evalúan cada competencia genérica

evalúan no son las mismas con un enfoque u otro. Mientras que ambos enfoques tienen un número elevado de trabajos que evalúan las competencias de *comunicación y trabajo en equipo*, la competencia de *resolución de problema* tiene una presencia mucho más significativa en trabajos en los que evalúa el profesor (5 trabajos) con respecto a trabajos que evalúan los estudiantes (1 trabajo).

La herramienta que más se utiliza tanto en la evaluación del profesor como en la evaluación entre iguales o autoevaluación es la rúbrica electrónica. El problema que encontramos es estos trabajos que utilizan rúbricas es que si el profesor se encarga de la evaluación, la carga de trabajo de éste aumenta [38]. Sin embargo, si se delega en la autoevaluación o evaluación entre iguales pueden aparecer discrepancias entre las calificaciones que se auto-asignan los estudiantes y las que realmente merecen [12].

Dentro de la evaluación semiautomática se seleccionaron 5 trabajos, entre los que se encuentran algunos basados en juegos serios [6, 18] y otros basados en el análisis de los procesos de aprendizaje [22, 59].

Pueden verse las competencias genéricas evaluadas con cada método en las figuras 2.3 y 2.4 .

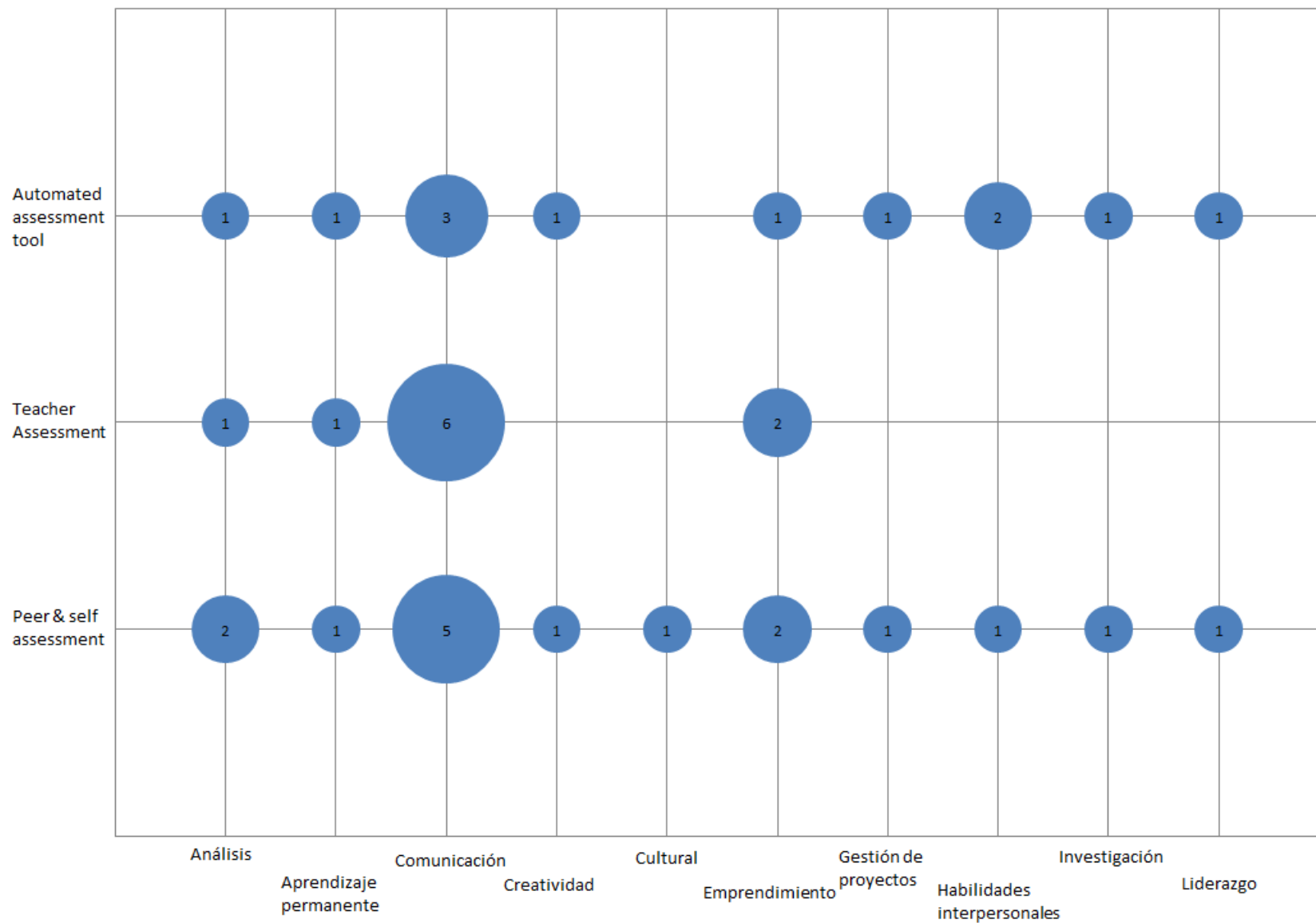


Figura 2.3: Competencias genéricas evaluadas con cada método (1 de 2).

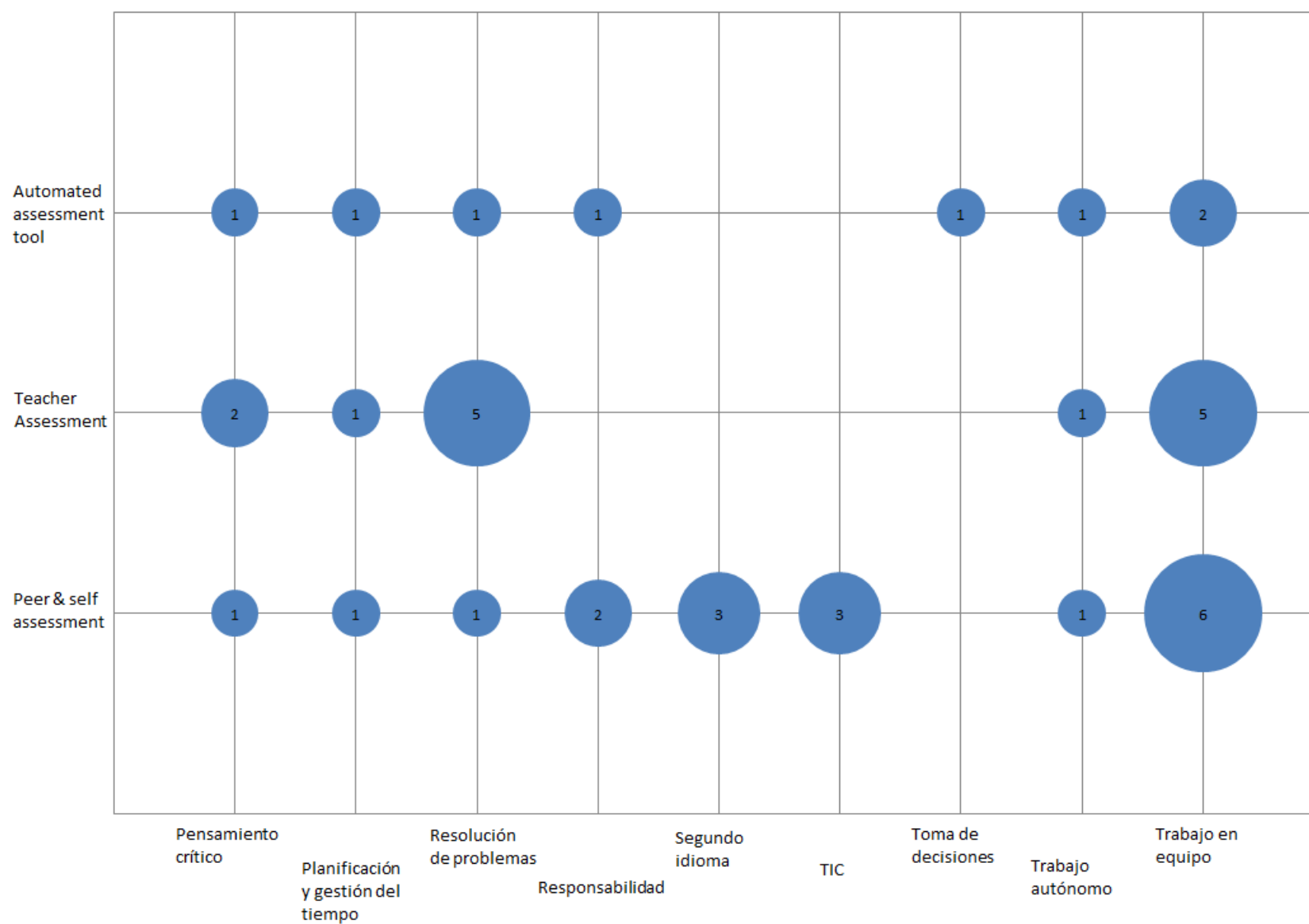


Figura 2.4: Competencias genéricas evaluadas con cada método (2 de 2).

2.4 Respuestas a las preguntas de investigación

Competencias	Métodos	Técnicas	Herramientas
	Formativo	Indicadores de trabajo en VLE	Herramienta para el análisis de los registros de aprendizaje
<i>Análisis</i>	[59]		
<i>Comunicación</i>			
<i>Habilidades interpersonales</i>			
<i>Planificación</i>			
<i>Trabajo en equipo</i>	[22]		

Tabla 2.15: Competencias evaluadas, métodos aplicados y técnicas seguidas para evaluar competencias a partir de los registros de actividad de los entornos de aprendizaje

Q3. ¿Qué técnicas se utilizan para evaluar competencias genéricas a partir de los registros de actividad de un entorno virtual?

Dentro de los trabajos que realizan una evaluación semiautomática hay dos trabajos que utilizan un método de evaluación formativo a partir de técnicas para la extracción de indicadores de trabajo en el VLE utilizando herramientas para el análisis de los registros de aprendizaje [22, 59].

En [59] se utilizan procesos ETL (Extract, Transform and Load) mediante el uso de la herramienta de análisis Pentaho para obtener los registros de actividad de diversos KLT (Knowledge and Learning Technologies) como Moodle, Google Apps for Education, Mediawiki y Edmodo.

En [22] se utilizan procesos de minería de datos (*data mining*) mediante el desarrollo de un servicio web en Moodle que devolviera información almacenada en los registros en la plataforma de aprendizaje.

A continuación se muestra un resumen para estos trabajos en el que se muestra las técnicas empleadas, los métodos aplicados y las competencias evaluadas 2.15.

2.5 Conclusiones

Las competencias genéricas son hoy en día una pieza fundamental en las planificaciones de las asignaturas a todos los niveles académicos. Como consecuencia de esto, son numerosos los trabajos y los proyectos que se han puesto en marcha en los últimos años para fomentar el desarrollo de las mismas en los estudiantes. Una vez trabajadas estas competencias y finalizados estos proyectos, es necesaria una evaluación del nivel de adquisición de estas competencias en los estudiantes.

En la literatura hemos encontrado diferentes problemas a la hora de afrontar esta evaluación. Por un lado problemas de objetividad, ya que los criterios que para un docente son válidos para la evaluación de una competencia genérica puede no ser válido para otro. Y por otro lado problemas de escalabilidad. Si ya en muchos casos la carga de trabajo del profesorado para poder alcanzar los objetivos del curso es elevada, aún más lo será si éstos tienen que generar y evaluar nuevas actividades para evaluar las competencias genéricas. Además, este problema de escalabilidad se acrecienta aún más en el contexto de los entornos de aprendizaje virtuales, donde los cursos en ocasiones contienen un número muy elevado de estudiantes (por ejemplo los cursos de tipo MOOC (*Massive Online Open Courses*)).

Para conocer el estado del arte en la evaluación de competencias genéricas mediante el uso de la tecnología se ha realizado un estudio de la literatura en forma de SMS. Tras esta revisión fueron 30 los trabajos seleccionados y a partir de ellos se ha dado respuesta a las preguntas de investigación inicialmente planteadas.

En muchos de estos trabajos es el profesor quién realiza la evaluación apoyándose en diferentes herramientas, pero estos trabajos suelen presentar problemas de escalabilidad. También tenemos trabajos en los que se trata de minimizar esta carga de trabajo del profesor combinando o sustituyendo la evaluación del profesor con evaluaciones entre iguales o autoevaluaciones. Esto esquiva en parte el problema de la carga de trabajo, pero nos encontramos con problemas de objetividad en algunas evaluaciones de los estudiantes. Como consecuencia, el profesorado tiene que revisar las evaluaciones de sus estudiantes, por lo que volvemos a encontrarnos con problemas de carga de trabajo.

Otros trabajos consisten en la implementación de alguna herramienta online de cuestionarios de personalidad, normalmente diseñados para revelar aspectos del

carácter o mecanismos psicológicos de un individuo. El inconveniente es que realizar un cuestionario de este tipo no está al alcance de cualquiera, sino que debe ser realizado por psicólogos. Además, son éstos los que deben diagnosticar o valorar los resultados. Y aunque se trate de automatizar, en ocasiones estos tests suelen contar con preguntas cerradas y abiertas, y en el caso de esta última, volvemos a encontrarnos con problemas de escalabilidad.

Por último nos hemos encontrado con un conjunto de trabajos que automatizan el proceso de evaluación de competencias genéricas. Por un lado nos encontramos con juegos serios, juegos que emulan un caso real profesional y en base al modo de actuar del estudiante obtendrán una puntuación que servirá como medida del desempeño en ciertas competencias genéricas. Estos juegos suelen estar muy enfocados a ciertas competencias no genéricas y su implementación es costosa. Además, el proceso de extracción de calificaciones no está automatizado ni integrado con las herramientas de evaluación del profesor, por lo que es necesario un procedimiento manual para capturarlas.

Por otro lado nos encontramos con el tipo de trabajo que cubren en mayor medida los objetivos de nuestra investigación. En este conjunto de trabajos se evalúan competencias genéricas a partir de indicadores obtenidos de los registros de los entornos de aprendizaje. En estos trabajos las herramientas proporcionan unos indicadores fijos sobre actividades concretas, pero no dan al docente la opción de decidir fórmulas ni crear sus propias evaluaciones, así que lo que es válido para un profesor podría no serlo para otro. Si tuviéramos un método que nos permitiera diseñar evaluaciones podríamos probar diferentes fórmulas para obtener diferentes indicadores del desempeño de los estudiantes en el entorno virtual hasta encontrar aquellos que se adapten a lo que cada profesor considere válido para la evaluación de competencias.

Now this is not the end. It is not even the beginning of the end. But it is, perhaps, the end of the beginning.

Winston Churchill

CAPÍTULO

3

Resumen de problemas encontrados

En el capítulo anterior se ha realizado una revisión de la literatura para responder a diversas cuestiones sobre la evaluación de competencias genéricas mediante el uso de métodos y técnicas informáticas, así como de cuáles son esos métodos y si se están usando para este fin los registros de actividad de los entornos virtuales. A raíz de esta revisión han aflorado varios problemas para cada tipo de evaluación encontrado que van a ser resumidos a continuación.

3.1 Evaluación asistida

En este tipo de evaluación la herramienta informática da soporte al usuario para que éste lleve a cabo la evaluación. Para ello le proporciona el formato para introducir datos (notas, indicadores, respuestas a preguntas, ... etc.). Estos datos podrán ser introducidos por los alumnos (autoevaluación o evaluación entre iguales) o por el profesor (evaluación del profesor).

3. RESUMEN DE PROBLEMAS ENCONTRADOS

3.1.1 Autoevaluación o evaluación entre iguales

La autoevaluación es un proceso en el que los estudiantes evalúan su propio trabajo, mientras que en el proceso de evaluación entre iguales un estudiante evalúa el trabajo de otro u otros estudiantes. La mayor virtud de este tipo de evaluación es que mejora tanto el conocimiento en la materia del alumnado como sus habilidades metacognitivas. Otra ventaja de esta evaluación es que ahorra parte del trabajo del profesor.

A continuación se van a describir los problemas encontrados por los autores a la hora de realizar una evaluación de una o varias competencias genéricas con un enfoque de autoevaluación o evaluación entre iguales.

Subjetividad

En ocasiones las calificaciones que asignan los estudiantes no se ajustan a la realidad, habiendo diferencias notables entre las calificaciones que asignan diferentes estudiantes o el profesor a un mismo trabajo. Este tipo de evaluaciones suelen ir acompañados de rúbricas para guiar el proceso de evaluación [42]. Sin embargo, no todos las competencias a evaluar y los aspectos derivados a tener en cuenta pueden ser recogidos en una rúbrica. Si a esto unimos la falta de madurez en la materia que pueden tener los estudiantes o una interpretación diferente que estos realicen de los criterios de evaluación, las diferencias entre la calificación que el profesor daría a un trabajo y la que darían sus estudiantes podrían ser importantes [12].

Escalabilidad

Se dice que un proceso de evaluación sufre problemas de escalabilidad cuando el número de trabajos a evaluar crece y el evaluador no es capaz de abarcar este crecimiento. Es cierto que la autoevaluación o evaluación entre iguales son estrategias que ahorran trabajo al profesor, ya que son los estudiantes los que se encargan de parte de dicha evaluación. Sin embargo, en numerosos trabajos, tras la evaluación realizada por los estudiantes los profesores han de revisar las evaluaciones de sus estudiantes, por lo que al final no sólo no se ahorra tiempo, sino que puede que tengan que realizar un mayor número de evaluaciones si cada estudiante ha corregido más de un trabajo [39, 66]. Más sentido tiene aún esta revisión del profesor si

tenemos en cuenta problemas como el descrito anteriormente, en los que las calificaciones de los estudiantes puede que no se ajusten a la realidad.

3.1.2 Evaluación del profesor

En esta sección se recogen problemas asociados a los trabajos en los que la evaluación la realiza directamente el profesor apoyándose en la tecnología.

Escalabilidad

La escalabilidad vuelve a ser el problema más mencionado en este tipo de evaluación. Los autores de los trabajos comparten experiencias en las que evaluaron competencias genéricas, pero indican que la carga de trabajo les resultó excesiva [38, 65] e incluso uno de ellos descarta repetir la experiencia en los siguientes cursos debido al sobreesfuerzo que le supuso [9]. Podemos deducir, por tanto, que si en ocasiones los profesores apenas tienen tiempo de lograr los objetivos curriculares en cuanto a la materia que tienen que impartir y las evaluaciones que tienen que realizar, más difícil será lograr dichos objetivos si tienen que diseñar tareas adicionales para que los alumnos desempeñen competencias genéricas y después evaluar dichas tareas.

3.2 Evaluación semiautomática

En esta sección se recogen problemas asociados a trabajos que utilizan herramientas de evaluación semiautomática. Estas herramientas ayudan al profesor en la evaluación proporcionándole de manera automática calificaciones o indicadores que éste puede usar para la evaluación de sus estudiantes. La intervención del profesor en estas herramientas consiste en configuraciones iniciales de parámetros del curso o la evaluación.

La automatización de este proceso de evaluación solventa el problema de escalabilidad mencionado en los enfoques anteriores. Pero se encuentran otros problemas que serán descritos a continuación.

3. RESUMEN DE PROBLEMAS ENCONTRADOS

Propósito específico

Los recursos con los que cuentan los profesores están enfocados o fueron creados para un propósito específico. Dentro de los trabajos seleccionados esto ocurre principalmente con los juegos serios, que son diseñados para un propósito principal distinto del de la pura diversión y que generalmente están ligados a competencias específicas de las materias que se imparten en el contexto para el que fueron diseñados [6, 28]. Además, el desarrollo de un juego para evaluar las competencias concretas que a un profesor le interesa no es una tarea que este al alcance de cualquier profesor. Pero este caso será tratado en el siguiente punto.

Recursos limitados / Coste elevado

Hay un trabajo que implementa un test psicológico de corrección automática para la evaluación de ciertas competencias genéricas. El diseño de un test de este tipo requiere personal cualificado con un perfil relacionado con la psicología, algo que obviamente no tienen todos los profesores. Además, para la experiencia que se encontró en la literatura fue necesario contar con un equipo de expertos que mediante el método Delphi definieron el test, algo con lo que tampoco suelen contar la mayoría de los profesores [3].

Si hablamos de los juegos serios nos ocurre lo mismo, un profesor puede considerar cómo sería un videojuego para que el alumno aplique ciertas competencias genéricas y él después pueda evaluarle en dichas competencias, pero desarrollar un videojuego no es una tarea sencilla y que este al alcance de cualquier profesor.

Validez de los indicadores

Por último se han encontrado con un conjunto de trabajos que se basan en el *learning analytics* para evaluar competencias genéricas. Para ello obtienen información de los registros de aprendizaje que utilizan como indicadores asociados a diferentes competencias genéricas [22, 59]. El problema es que los indicadores son fijos, y lo que para un profesor puede ser un indicador válido de la competencia de liderazgo, para otro puede no serlo. Por ello, se echa en falta un mecanismo para que sea el propio profesor el que seleccione los indicadores que necesita, descarte los que no le sean útiles y los combine hasta obtener el indicador que sea válido para su caso.

3.2 Evaluación semiautomática

Es decir, lo que sería deseable es que hubiera un método para que el profesor pueda diseñar sus propias evaluaciones en base a estos indicadores.

*Historical methodology, as I see it,
is a product of common sense ap-
plied to circumstances.*

Samuel E. Morison

CAPÍTULO

4

Método para la evaluación de competencias genéricas

En este capítulo se propone un método para la evaluación de competencias genéricas a partir de indicadores obtenidos del registro de interacciones de los estudiantes con el VLE. El capítulo comienza con una introducción a las bases de la propuesta y una descripción de las características más relevantes del *learning analytics*. Finalmente se describirá la metodología propuesta, las técnicas con las que se aplican y las implementaciones que se han realizado.

4.1 Introducción

La manera en que los profesores realizan las evaluaciones de sus asignaturas ha evolucionado a lo largo de los años igual que lo ha hecho la manera en la que los estudiantes realizan sus trabajos. De los trabajos realizados por los estudiantes con bolígrafo y papel se pasó a los realizados en ordenador con un procesador de textos y su correspondiente envío en formato PDF por correo electrónico, y de estos últimos se pasó subir o completar ejercicios en un VLE. Y mientras los primeros se corregían con bolígrafo de color rojo y los segundos mirando el monitor del ordenador, hemos llegado a un punto donde según el tipo de trabajo, la herramie la

4. MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS GENÉRICAS

evaluación puede ser de un tipo u otro, pero casi siempre soportada por la tecnología y cada vez más automatizada.

En el capítulo 2 se ha llevado a cabo una revisión de la literatura para conocer cómo se ha utilizado la tecnología para evaluar las competencias genéricas, mientras que en el capítulo 3 se han resumido los principales inconvenientes de las estrategias encontradas. A partir de estos inconvenientes se detallarán a continuación las características con que deberá contar el método que aquí se propone.

Indicadores objetivos

El primero de los inconvenientes que encontramos es la *subjetividad*. Cuando los estudiantes están inmersos en un proceso de evaluación basado en la autoevaluación o evaluación entre iguales en ocasiones las calificaciones que estos otorgan a sus compañeros en algunas competencias genéricas difieren de la que en realidad merecen (o la que el profesor consideraría que merecen). Bien sea por su falta de criterio, su mala interpretación de la rúbrica o la falta de madurez. También podría darse el caso de que entre los cientos de trabajos que un profesor tenga que corregir, éste ponga diferentes calificaciones a estudiantes que en realidad merecen la misma calificación. El profesor es un ser humano, sujeto a cientos de interacciones sociales, estados emocionales y situaciones que pueden alterar su juicio a la hora de poner la calificación al estudiante. No es algo destacado en la literatura, pero que sí podría ocurrir y más aún si pensamos en competencias genéricas. Por tanto, el método para evaluar competencias genéricas debe ofrecer un criterio objetivo, que otorgue la misma calificación a los estudiantes que se hayan comportado de la misma manera o que ofrezcan los mismos resultados.

Evaluación escalable

El segundo de los inconvenientes encontramos es la *escalabilidad*. El método para la evaluación de competencias genéricas debe ser escalable, y no puede suponer al profesor un esfuerzo que éste no pueda abordar. Por eso, en la medida de lo posible el método deberá alienarse con las herramientas y tareas que el profesor plantea a los estudiantes, generalmente todas ellas relacionadas con el VLE que da soporte a las asignaturas.

Propósito general

En la revisión de la literatura se encontraron herramientas que era útiles para propósitos concretos. Esto normalmente ocurre con los juegos serios, que estaban enfocados para desarrollar y evaluar competencias específicas de los estudiantes. El método para evaluar competencias genéricas debe ser válidos y utilizable por cualquier profesor, sin importar la materia que imparta o las competencias que quiera evaluar.

Coste asumible

El desarrollo de programas informáticos como los juegos serios o el desarrollo de tests psicológicos no está al alcance de todos los profesores. Cada profesor posee unos medios que deben ser suficientes para la evaluación de competencia genéricas, por lo que nuestro método deberá valerse de esos medios para obtener los indicadores el profesor requiera para evaluar competencias genéricas.

Diseño de evaluaciones

Por último nos encontramos con que aunque hay trabajos que obtienen sus evaluaciones a partir de los indicadores del VLE, éstos son fijos. Es decir, cada competencia se evalúa con un indicador dado. Pero puede ocurrir que el profesor no utilice las actividades del VLE que proporcionen dichos indicadores o que utilice las actividades con un enfoque diferente. También podría ocurrir que quisiera combinar el resultado de un indicador con otro para obtener lo que él considerará un indicador válido de la competencia. Por todo esto, el método que aquí se presenta deberá proporcionar al profesor la posibilidad de diseñar sus propias evaluaciones a partir de los indicadores.

4.2 Learning analytics

Este término ya apareció en capítulos anteriores, pero es necesario volver a traerlo y hablar más en profundidad sobre él ya que es la base del método presentado en este trabajo. El *learning analytics* es la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes, sus contextos y las interacciones que allí se generan,

4. MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS GENÉRICAS

con el fin de comprender el proceso de aprendizaje que se está desarrollando y optimizar los entornos en los que se produce [67].

4.3 Método propuesto para la evaluación de competencias genéricas

bla bla bla

4.3.1 Introducción

bla bla bla

4.3.2 Descripción

bla bla bla

4.3.3 Implementaciones

bla bla bla

4.3.3.1 AssessMediaWiki

bla bla bla

Descripción

bla bla bla

Tecnología implementada

bla bla bla

Indicadores que aporta

bla bla bla

4.3 Método propuesto para la evaluación de competencias genéricas

Ejemplo de uso

bla bla bla

Publicación

bla bla bla

4.3.3.2 EvalCourse

bla bla bla

Descripción

bla bla bla

Tecnología implementada

bla bla bla

Indicadores que aporta

bla bla bla

Ejemplo de uso

bla bla bla

Publicación

bla bla bla

4.3.3.3 EvalSim

bla bla bla

Descripción

bla bla bla

4. MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS GENÉRICAS

Tecnología implementada

bla bla bla

Indicadores que aporta

bla bla bla

Ejemplo de uso

bla bla bla

Publicación

bla bla bla

*The logic of validation allows us
to move between the two limits of
dogmatism and skepticism.*

Paul Ricoeur

CAPÍTULO

5

Evaluación

[?]

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ultrices egestas nunc, venenatis rhoncus elit fermentum non. Pellentesque gravida nulla vitae ipsum lobortis ullamcorper. Ut adipiscing, tellus in egestas mattis, enim metus pretium erat, ac tempor dolor neque placerat nulla. Nullam nec ligula eu ipsum pharetra semper a in magna. Integer ut tortor quis nisi fringilla euismod eu ac ipsum. Pellentesque sodales consectetur erat eget rutrum. Proin ornare dolor ut arcu aliquet vestibulum. Pellentesque laoreet tincidunt sem eget semper.

Integer interdum mattis magna ullamcorper tristique. Nullam commodo nulla eget ipsum vulputate tincidunt auctor leo aliquet. Fusce euismod sagittis ante, eu vulputate eros dictum at. Cras non euismod nunc. Nullam velit diam, consectetur sed eleifend vitae, blandit at arcu. Maecenas ut urna nec turpis lobortis commodo. Aliquam aliquet turpis id massa viverra id sollicitudin est cursus. Sed a tortor non mauris cursus imperdiet.

Integer fermentum rutrum urna at vestibulum. Vivamus ullamcorper erat in sapien dignissim pellentesque. Integer convallis fringilla dictum. In bibendum lectus eu nulla pretium volutpat. Morbi hendrerit fringilla tortor, sed gravida neque lacinia a. In risus magna, hendrerit vitae cursus ac, vehicula at eros. Aenean quis ipsum sit amet leo vestibulum cursus.

5. EVALUACIÓN

Cras placerat mattis dui quis vehicula. Nulla sit amet metus nibh, at auctor enim. Quisque congue ultricies sapien in suscipit. Fusce vitae placerat ante. Praesent aliquet urna ac elit consequat nec mattis augue faucibus. Nunc et sapien vel felis mollis sodales. Aenean molestie nulla vestibulum nisi fringilla vel euismod dolor tristique. Aenean fermentum, dolor eget tincidunt faucibus, risus lorem feugiat elit, sagittis malesuada eros ligula in odio. Pellentesque ac libero lobortis justo bibendum laoreet. Cras egestas lorem eget ligula dignissim sollicitudin. Vestibulum sit amet augue ultrices erat faucibus vestibulum. Aenean tincidunt faucibus leo, nec auctor diam bibendum a. Sed varius, mauris in pellentesque scelerisque, nisl ligula viverra erat, in eleifend tellus enim ac magna. Pellentesque quis est risus. Cras mollis feugiat auctor. Proin ac eros vitae nulla gravida varius.

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egestas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egestas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.

5.1 Caso 1: Wikis

5. EVALUACIÓN

5.2 Caso 2: Cursos virtuales

5.3 Caso 3: Mundos virtuales

Now this is not the end. It is not even the beginning of the end. But it is, perhaps, the end of the beginning.

Winston Churchill

CAPÍTULO

6

Conclusiones y trabajo futuro

[?]

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ultrices egestas nunc, venenatis rhoncus elit fermentum non. Pellentesque gravida nulla vitae ipsum lobortis ullamcorper. Ut adipiscing, tellus in egestas mattis, enim metus pretium erat, ac tempor dolor neque placerat nulla. Nullam nec ligula eu ipsum pharetra semper a in magna. Integer ut tortor quis nisi fringilla euismod eu ac ipsum. Pellentesque sodales consectetur erat eget rutrum. Proin ornare dolor ut arcu aliquet vestibulum. Pellentesque laoreet tincidunt sem eget semper.

Integer interdum mattis magna ullamcorper tristique. Nullam commodo nulla eget ipsum vulputate tincidunt auctor leo aliquet. Fusce euismod sagittis ante, eu vulputate eros dictum at. Cras non euismod nunc. Nullam velit diam, consectetur sed eleifend vitae, blandit at arcu. Maecenas ut urna nec turpis lobortis commodo. Aliquam aliquet turpis id massa viverra id sollicitudin est cursus. Sed a tortor non mauris cursus imperdiet.

Integer fermentum rutrum urna at vestibulum. Vivamus ullamcorper erat in sapien dignissim pellentesque. Integer convallis fringilla dictum. In bibendum lectus eu nulla pretium volutpat. Morbi hendrerit fringilla tortor, sed gravida neque lacinia

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

a. In risus magna, hendrerit vitae cursus ac, vehicula at eros. Aenean quis ipsum sit amet leo vestibulum cursus.

Cras placerat mattis dui quis vehicula. Nulla sit amet metus nibh, at auctor enim. Quisque congue ultricies sapien in suscipit. Fusce vitae placerat ante. Praesent aliquet urna ac elit consequat nec mattis augue faucibus. Nunc et sapien vel felis mollis sodales. Aenean molestie nulla vestibulum nisi fringilla vel euismod dolor tristique. Aenean fermentum, dolor eget tincidunt faucibus, risus lorem feugiat elit, sagittis malesuada eros ligula in odio. Pellentesque ac libero lobortis justo bibendum laoreet. Cras egestas lorem eget ligula dignissim sollicitudin. Vestibulum sit amet augue ultrices erat faucibus vestibulum. Aenean tincidunt faucibus leo, nec auctor diam bibendum a. Sed varius, mauris in pellentesque scelerisque, nisl ligula viverra erat, in eleifend tellus enim ac magna. Pellentesque quis est risus. Cras mollis feugiat auctor. Proin ac eros vitae nulla gravida varius.

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egestas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egestas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.

Bibliografía

- [1] F. Achcaoucaou, L. Guitart-Tarrés, P. Miravittles-Matamoros, A. Núñez-Carballosa, M. Bernardo, and A. Bikfalvi. Competence assessment in higher education: A dynamic approach. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 24(4):454–467, 2014. 36, 38, 39, 47
- [2] A. Al-Ajlan and H. Zedan. Why moodle. In *Future Trends of Distributed Computing Systems, 2008. FTDCS'08. 12th IEEE International Workshop on*, pages 58–64. IEEE, 2008. 14
- [3] M. André, M. G. Baldoquín, and S. T. Acuña. Formal model for assigning human resources to teams in software projects. *Information and Software Technology*, 53(3):259–275, 2011. 42, 43, 44, 48, 62
- [4] E. Arno-Macia and C. Rueda-Ramos. Promoting reflection on science, technology, and society among engineering students through an eap online learning environment. *Journal of English for Academic Purposes*, 10(1):19–31, 2011. 36, 38, 39, 49
- [5] A. A. Aziz, A. Mohamed, N. Arshad, S. Zakaria, and M. S. Masodi. Appraisal of course learning outcomes using rasch measurement: a case study in information technology education. *International Journal of Systems Applications, Engineering & Development*, 4(1):164–172, 2007. 41, 47
- [6] M. Bedek, S. A. Petersen, and T. Heikura. From behavioral indicators to contextualized competence assessment. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2011 11th IEEE International Conference on*, pages 277–281. IEEE, 2011. 42, 43, 44, 48, 52, 62

BIBLIOGRAFÍA

- [7] B. Bell and B. Cowie. The characteristics of formative assessment in science education. *Science education*, 85(5):536–553, 2001. 27
- [8] F. Bellotti, B. Kapralos, K. Lee, P. Moreno-Ger, and R. Berta. Assessment in and of serious games: An overview. *Advances in Human-Computer Interaction - Special issue on User Assessment in Serious Games and Technology-Enhanced*, 2013:1:1–1:1, Jan. 2013. 4
- [9] J. Benlloch-Dualde and S. Blanc-Clavero. Adapting teaching and assessment strategies to enhance competence-based learning in the framework of the european convergence process. In *Frontiers In Education Conference-Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports, 2007. FIE'07. 37th Annual*, pages S3B–1. IEEE, 2007. 41, 42, 47, 61
- [10] C. T. Bernheim. La educación permanente y su impacto en la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 1(1), 2010. 26
- [11] A. Berns, A. Gonzalez-Pardo, and D. Camacho. Game-like language learning in 3-d virtual environments. *Computers & Education*, 60(1):210–220, Jan. 2013. 4
- [12] A. Carreras Marín, Y. Blasco, M. Badia-Miró, M. Bosch Príncipe, I. Morillo, G. Cairó i Céspedes, and D. Casares Vidal. The promotion and assessment of generic skills from interdisciplinary teaching teams. In *Comunicació presentada a: Proceedings of EDULEARN13 Conference, 1st-3rd July 2013, Barcelona, Spain. ISBN: 978-84-616-3822-2.(0201-0207)*, 2013. 37, 38, 39, 49, 52, 60
- [13] Y. Chang, T. Eklund, J. I. Kantola, and H. Vanharanta. International creative tension study of university students in south korea and finland. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 19(6):528–543, 2009. 36, 38, 39, 48
- [14] N. Charlier, O. Michela, B. Remmele, and N. Whitton. Not just for children: game-based learning for older adults. In *6th European Conference on Games Based Learning, Cork, Ireland*, pages 102–108, 2012. 43

- [15] H. Chebil, J. Girardot, and C. Courtin. An ontology-based approach for sharing and analyzing learning trace corpora. In *Proceedings - IEEE 6th International Conference on Semantic Computing, ICSC 2012*, pages 101–108, 2012. 4, 14
- [16] C.-h. Chen. The implementation and evaluation of a mobile self-and peer-assessment system. *Computers & Education*, 55(1):229–236, 2010. 21
- [17] B. Communiqué. Making the most of our potential: Consolidating the european higher education area. In *EHEA Ministerial Conference. Retrieved May*, volume 16, page 2012, 2012. 2
- [18] D. Djaouti, J. Alvarez, and J.-P. Jessel. Classifying serious games: the g/p/s model. *Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches*, pages 118–136, 2011. 31, 52
- [19] J. M. Dodero, M. Palomo-Duarte, I. Ruiz-Rube, I. Traverso, and J. M. Mota. ASCETA: Accesibilidad a servicios y contenidos educativos mediante tecnologías del aprendizaje. In *XV Simposio Internacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación*, pages 116–120, 2013. 3
- [20] L. Dunn, C. Morgan, and S. Parry. Seeking quality in criterion referenced assessment. In *Learning Communities and Assessment Cultures Conference organised by the EARLI Special Interest Group on Assessment and Evaluation, University of Northumbria, 28-30 August 2002*, 2002. 28
- [21] P. Ficapal-Cusí and J. Boada-Grau. e-learning and team-based learning. practical experience in virtual teams. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 196:69–74, 2015. 36, 37, 38, 39, 48
- [22] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce, F. J. García-Peñalvo, and M. Á. Conde. Using learning analytics to improve teamwork assessment. *Computers in Human Behavior*, 47:149–156, 2015. 43, 44, 46, 49, 52, 55, 62
- [23] A. Fisher. *Critical thinking: An introduction*. Cambridge University Press, 2011. 26

BIBLIOGRAFÍA

- [24] B. Florian, C. Glahn, H. Drachsler, M. Specht, and R. Fabregat Gesa. *Activity-based learner-models for learner monitoring and recommendations in moodle*, volume 6964 LNCS of *Lecture Notes in Computer Science (including sub-series Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. Springer Berlin Heidelberg, 2011. 4
- [25] S. M. Gass. *Second language acquisition: An introductory course*. Routledge, 2013. 26
- [26] F. Gates. *Teachers Know Best. Making Data Work For Teachers and Students*. Bill & Melinda Gates Foundation, 2015. 14
- [27] J. González, R. Wagenaar, et al. *Tuning educational structures in Europe*. University of Deusto Final report. Phase one. Bilbao, 2003. 2, 25, 26
- [28] M. Guenaga, S. Arranz, I. Rubio Florido, E. Aguilar, A. Ortiz de Guinea, A. Rayon, M. J. Bezanilla, and I. Menchaca. Serious games for the development of employment oriented competences. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 8(4):176–183, 2013. 42, 43, 44, 49, 62
- [29] J. T. Gulikers, T. J. Bastiaens, and P. A. Kirschner. A five-dimensional framework for authentic assessment. *Educational Technology Research and Development*, 52(3):67–86, 2004. 27
- [30] A. R. Hevner, S. T. March, J. Park, and S. Ram. Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1):75–105, Mar. 2004. 19
- [31] G. Hughes. Towards a personal best: a case for introducing ipsative assessment in higher education. *Studies in Higher Education*, 36(3):353–367, 2011. 28
- [32] A. Huhta. Diagnostic and formative assessment. *The handbook of educational linguistics*, 33:469–483, 2008. 27
- [33] M. G. i Catasús, T. Romeu, and M. Pérez-Mateo. Competencias TIC y trabajo en equipo en entornos virtuales. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 4(1), 2007. 50

- [34] L. Jarmon, T. Traphagan, M. Mayrath, and A. Trivedi. Virtual world teaching, experiential learning, and assessment: An interdisciplinary communication course in second life. *Computers & Education*, 53(1):169–182, 2009. 4
- [35] D. Johnson. Teaching a “mooc:” experiences from the front line. In *Digital Signal Processing and Signal Processing Education Meeting (DSP/SPE), 2013 IEEE*, pages 268–272, 2013. 5
- [36] T. Judd, G. KENNEDY, and S. CROPPER. Using wikis for collaborative learning: Assessing collaboration through contribution. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(3), 2010. 4
- [37] B. Kitchenham, R. Pretorius, D. Budgen, O. Pearl Brereton, M. Turner, M. Niazi, and S. Linkman. Systematic literature reviews in software engineering - a tertiary study. *Information and Software Technology*, 52(8):792–805, Aug. 2010. 15
- [38] R. Lacuesta, G. Palacios, and L. Fernández. Active learning through problem based learning methodology in engineering education. In *Frontiers in Education Conference, 2009. FIE’09. 39th IEEE*, pages 1–6. IEEE, 2009. 30, 40, 41, 42, 47, 52, 61
- [39] A. Lasa, I. Txurruka, E. Simón, and J. Miranda. Problem based learning implementation in the degree of human nutrition and dietetics. *ICERI2013 Proceedings*, pages 1687–1692, 2013. 36, 37, 38, 39, 41, 48, 60
- [40] C. S. E. Lidz. *Dynamic assessment: An interactional approach to evaluating learning potential*. Guilford Press, 1987. 28
- [41] M. Lugton. What is a MOOC? What are the different types of MOOC? xMOOCs and cMOOCs, 2012. 5
- [42] H. Malehorn. Ten measures better than grading. *The Clearing House*, 67(6):323–324, 1994. 35, 60

BIBLIOGRAFÍA

- [43] M. Martín-Briceño and S. Prashar. Acquired skills with the implementation of new evaluation methods at university rey juan carlos. *ICERI2013 Proceedings*, pages 4875–4878, 2013. 41, 47
- [44] J. E. P. Martinez, J. García Martín, and A. S. Alonso. Teamwork competence and academic motivation in computer science engineering studies. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014 IEEE*, pages 778–783. IEEE, 2014. 36, 38, 39, 49
- [45] A. Masip-Álvarez, C. Hervada-Sala, T. Pàmies-Gómez, A. Arias-Pujol, C. Jaen-Fernandez, C. Rodriguez-Sorigue, D. Romero-Duran, F. Nejjar-Akhi-Elarab, M. Alvarez-del Castillo, M. Roca-Lefler, et al. Self-video recording for the integration and assessment of generic competencies. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013 IEEE*, pages 436–441. IEEE, 2013. 37, 38, 39, 49
- [46] Y. Mor and T. Koshinen. MOOC y más allá. *eLearning Papers*, 33:1–7, 2013. 5
- [47] B. Munkhchimeg and S. Baigaltugs. Control possibility of students’ learning process through using learning management system. In *Strategic Technology (IFOST), 2013 8th International Forum on*, volume 2, pages 395–399, 2013. 4
- [48] T. G. Muñoz. El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. *Espanha: Almenjandrelo. Acedido em <http://personal.telefonica.terra.es/web/medellinbadajoz/sociologia/ElCuestionario.pdf>*, 2003. 30
- [49] B. J. Oates. *Researching information systems and computing*. Sage, 2005. 9
- [50] B. Oliver. Graduate attributes as a focus for institution-wide curriculum renewal: innovations and challenges. *Higher Education Research & Development*, 32(3):450–463, 2013. 38, 39, 48
- [51] M. Palomo-Duarte, J. M. Dodero, J. T. Tocino, A. García-Domínguez, and A. Balderas. Competitive evaluation in a video game development course. In

- Proceedings of the 17th ACM Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, ITiCSE '12, pages 321–326, New York, NY, USA, 2012. ACM. 4
- [52] G. Parker. What is teamwork?, 1990. 26
 - [53] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, and M. Mattsson. Systematic mapping studies in software engineering. In *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, volume 17. sn, 2008. 15, 19
 - [54] N. Piedra, J. Chicaiza, J. López, A. Romero, and E. Tovar. Measuring collaboration and creativity skills through rubrics: Experience from utpl collaborative social networks course. In *Education Engineering (EDUCON), 2010 IEEE*, pages 1511–1516. IEEE, 2010. 38, 39, 48
 - [55] V. Podgorelec and S. Kuhar. Taking advantage of education data: Advanced data analysis and reporting in virtual learning environments. *Elektronika ir Elektrotechnika*, 114(8):111–116, 2011. 14
 - [56] QAA. *Code of Practice for the Assurance of Academic Quality and Standards in Higher Education*. The Quality Assurance Agency for Higher Education, 2006. 28
 - [57] C. R., F. A., A.-M. K., and P. Y. *Creative Learning and Innovative Teaching: Final Report on the Study on Creativity and Innovation in Education in the EU Member States*. Dictus Publishing, 2011. 4
 - [58] R. A. Rashid, R. Abdullah, A. Zaharim, H. A. Ghulman, M. S. Masodi, J. Mauri, A. Zaharim, A. Kolyshkin, M. Hatziprokopiou, A. Lazakidou, et al. Engineering students performance evaluation of generic skills measurement: Espegs model. In *WSEAS International Conference. Proceedings. Mathematics and Computers in Science and Engineering*, number 5. WSEAS, 2008. 41, 48
 - [59] A. Rayon Jerez, M. Guenaga, and A. Núñez. A web platform for the assessment of competences in mobile learning contexts. In *Global Engineering*

BIBLIOGRAFÍA

- Education Conference (EDUCON)*, 2014 IEEE, pages 321–329. IEEE, 2014. 43, 44, 45, 47, 52, 55, 62
- [60] C. Redecker and y. Johannessen. Changing Assessment — Towards a New Assessment Paradigm Using ICT. *European Journal of Education*, 48(1):79–96, 2013. 4, 23
- [61] M. R. Renau and J. U. Viciado. Teaching and learning through projects using the ict: Practice of the english writing through business documents. *ICE-RI2010 Proceedings*, pages 4700–4705, 2010. 38, 39, 49
- [62] S. Rodriguez-Donaire, B. A. García, and S. O. Del Olmo. e-portfolio: a tool to assess university students’ skills. In *Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, 2010 9th International Conference on, pages 114–124. IEEE, 2010. 41, 48
- [63] A. Rojas-Vargas. *La prueba escrita*. Ministerio de Educación Pública. Dirección de desarrollo curricular. Departamento de Evaluación de los Aprendizajes, 2008. 29
- [64] C. Ruizacárate Varela, M. J. Garcia Garcia, C. Gonzalez Garcia, and J. L. Casado Sanchez. Soft skills: A comparative analysis between online and classroom teaching. In *Proceedings of the International Conference on Advanced Education Technology and Management Science (AETMS2013)*, pages 359–366. DEStech Publications, 2013. 38, 39, 49
- [65] J. Serrano-Guerrero, F. P. Romero, and J. A. Olivas. Hiperion: A fuzzy approach for recommending educational activities based on the acquisition of competences. *Information Sciences*, 248:114–129, 2013. 41, 42, 48, 61
- [66] A. Sevilla-Pavón, A. Martínez-Sáez, and A. Gimeno-Sanz. Assessment of competences in designing online preparatory materials for the cambridge first certificate in english examination. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 34:207–211, 2012. 37, 38, 39, 47, 60

- [67] G. Siemens and R. S. d Baker. Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge*, pages 252–254. ACM, 2012. 43, 68
- [68] A. I. Starcic. Sustaining teacher’s professional development and training through web-based communities of practice. In *Applications and the Internet, 2008. SAINT 2008. International Symposium on*, pages 317–320. IEEE, 2008. 36, 40, 41, 49
- [69] J. Strijbos, N. Engels, and K. Struyven. Criteria and standards of generic competences at bachelor degree level: A review study. *Educational Research Review*, 14:18–32, 2015. 47, 50
- [70] J.-J. Torres-Gordillo and V.-H. Perera-Rodríguez. La rúbrica como instrumento pedagógico para la tutorización y evaluación de los aprendizajes en el foro online en educación superior. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, (36):141–149, 2010. 30
- [71] R. W. Tyler, R. M. Gagné, M. Scriven, et al. *Perspectives of curriculum evaluation*, volume 1. Rand McNally Chicago, 1967. 27
- [72] C. Vizcarro Guarch, P. Martin Espinosa, R. Cobos, J. E. Pérez, E. Tovar Caro, G. Blanco Viejo, A. Bermudez Marin, and J. Reyes Ruiz Gallardo. Assessment of problem solving in computing studies. In *Frontiers in Education Conference, 2013 IEEE*, pages 999–1003. IEEE, 2013. 41, 47
- [73] T. Ward and S. Christophe. Developing entrepreneurial accounting and finance competency using the elleiec virtual centre for enterprise. In *EAEIE Annual Conference (EAEIE), 2011 Proceedings of the 22nd*, pages 1–5. IEEE, 2011. 30, 40, 41, 48
- [74] R. Wieringa, N. Maiden, N. Mead, and C. Rolland. Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: A proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, 11(1):102–107, Dec. 2005. 19
- [75] J. S. Wiggins. *Paradigms of personality assessment*. Guilford Press, 2003. 31

BIBLIOGRAFÍA

- [76] F. Yang, F. W. Li, and R. W. Lau. A fine-grained outcome-based learning path model. *Systems, Man, and Cybernetics: Systems, IEEE Transactions on*, 44(2):235–245, 2014. 40, 41, 47
- [77] J. G. Zabala. *El espacio europeo de educación superior, un reto para la universidad: competencias, tareas y evaluación, los ejes del currículum universitario*. 2005. 2
- [78] A. Zafra, E. Gibaja, M. Luque, and S. Ventura. An evaluation of the effectiveness of e-learning system as support for traditional classes. In *Next Generation Web Services Practices (NWeSP), 2011 7th International Conference on*, pages 431–435, 2011. 4

Declaración

I herewith declare that I have produced this work without the prohibited assistance of third parties and without making use of aids other than those specified; notions taken over directly or indirectly from other sources have been identified as such. This work has not previously been presented in identical or similar form to any examination board.

The dissertation work was conducted from 20XX to 2015 under the supervision of Name Surname and Name Surname at the University Cádiz.

Puerto Real,

This dissertation was finished writing in Jerez de la Frontera on 26 de octubre
de 2015

This page is intentionally left blank