



## **ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA**

**Evaluación de competencias mediante la extracción de indicadores  
procedentes de los registros de actividad de los entornos de aprendizaje  
virtuales. Un mapeo sistemático de la literatura**

Trabajo de Investigación

Antonio Balderas Alberico

7 de diciembre de 2013





## ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

Itinerario Formativo de Doctorado 7009

Trabajo de Investigación

### **Evaluación de competencias mediante la extracción de indicadores procedentes de los registros de actividad de los entornos de aprendizaje virtuales. Un mapeo sistemático de la literatura**

- Departamento: Ingeniería Informática
- Autor: Antonio Balderas Alberico
- Tutores: Manuel Palomo Duarte y Juan Manuel Dodero Beardo

Cádiz, 7 de diciembre de 2013



# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Metodología</b>	<b>3</b>
2.1. Justificación . . . . .	3
2.2. Preguntas de investigación . . . . .	3
2.3. Protocolo de revisión . . . . .	4
2.3.1. Motores de búsqueda . . . . .	4
2.3.2. Términos de búsqueda . . . . .	4
2.3.3. Criterios de selección . . . . .	5
2.3.4. Esquema para la extracción de datos . . . . .	6
2.3.5. Visualización y análisis de los datos . . . . .	7
<b>3. Resultados</b>	<b>9</b>
3.1. Localización de la literatura . . . . .	9
3.2. Extracción de datos . . . . .	13
3.3. Esquema de clasificación . . . . .	14
3.3.1. Metodologías que delegan en los alumnos . . . . .	14
3.3.2. Videojuegos . . . . .	15
3.3.3. Técnicas . . . . .	15
3.3.4. Necesidades . . . . .	15
3.3.5. Revisiones . . . . .	15
<b>4. Conclusiones</b>	<b>17</b>
<b>Bibliografía y referencias</b>	<b>19</b>



# Indice de figuras

3.1. Distribución de las publicaciones por años . . . . .	11
3.2. Distribución de publicaciones según el medio en el que fueron publicados . . . . .	12
3.3. Distribución de publicaciones por tratamiento del problema . . . . .	14





# Indice de tablas

2.1. Resumen de búsqueda de bibliografía . . . . .	5
3.1. Bibliotecas digitales utilizadas, palabras de búsqueda utilizadas en cada uno y número de resultados obtenidos . . . . .	10
3.2. Clasificación de trabajos una vez aplicados los criterios de selección y exclusión . . . . .	10
3.3. Cantidad de trabajos publicados cada año . . . . .	11
3.4. Cantidad de trabajos según el medio en el que fueron publicados . . . . .	12
3.5. Distribución de las publicaciones . . . . .	13
3.6. Distribución de publicaciones por tratamiento del problema . . . . .	14



# Capítulo 1

## Introducción

El interés de la evaluación de competencias de aprendizaje ha cambiado del conocimiento a las competencias. 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 [7]. 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. También 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.

Desafortunadamente, evaluar ciertas competencias es a menudo una tarea subjetiva, tanto para el profesor como para los alumnos. A menos que una competencia genérica está directamente enlazada a una actividad específica, éstas son complejas 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 los profesores a penas tienen 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 del conocimiento de la asignatura, más complicado será si además tienen que añadir tareas para evaluar las competencias genéricas. Por lo que, aunque un alumno haya superado una asignatura, no se puede garantizar que éste sea capaz de desempeñar las competencias genéricas que la profesión le va a demandar.

Esta actividad de evaluar se vuelve mucho menos escalable, siendo esta la justificación más importante de este trabajo, cuando los cursos están masificados. Un ejemplo de este tipo de cursos son los MOOC (Massive Open Online Course), 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. 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 [9].

Como ya el lector habrá podido deducir, el ámbito de nuestro trabajo está relacionado con los entornos de aprendizaje virtual: LMS y VLE (LMS, Learning Management System y VLE, Virtual Learning Environment). Estos entornos están diseñados especialmente para tareas colaborativas ya que integran foros, wikis o forjas, y son ampliamente utilizados como un soporte para clases presenciales, haciendo más fácil la comunicación con los estudiantes y manteniendo las actividades y recursos para el tema [21, 13]. Además, son ampliamente utilizados hoy en día por los centros educativos a todos los niveles.

En los LMS cada archivo subido, cada acceso al sistema o cada comentario escrito en un foro por los estudiantes quedan registrados en el sistema. Algunos estudios muestran que se podrían analizar las situaciones que se dan en la aplicación de las tecnologías al aprendizaje (TEL, Technology Enhanced Learning) mediante la recopilación de los rastros de interacción producidos por estos entornos [4]. Sin embargo, la recopilación de la información almacenada acerca de las actividades del curso requiere filtrado antes de que pueda ser utilizado para el procesamiento de nivel superior [6]. Esta información recopilada podría ser utilizada como indicadores del trabajo de los estudiantes. Los indicadores son estados que determinan si se cumple un nivel para considerar la competencia como alcanzada. Se deben diseñar indicadores para que cada estudiante sea capaz de demostrar su competencia con independencia de su nota.

Este trabajo tiene como fin saber hasta qué punto la informática se ha ocupado de la extracción de este tipo de información. Qué procesos asistidos por ordenador y/o de manera automática se han utilizado para la evaluación de competencias. Mediante el estado del arte vamos a conocer hasta donde ha avanzado la investigación en este campo. Queremos saber qué se ha hecho y no, y cómo se ha hecho y dicho en torno a nuestro problema de investigación. Para ello vamos a realizar una revisión de la literatura, empezando por explicar la metodología en el siguiente capítulo, mostrando los resultados obtenidos en el tercero y las conclusiones en el último.

## Capítulo 2

# Metodología

Este estudio sistemático se basa en las directrices publicadas en la metodología propuesta por Kitchenham [11]. Esta metodología describe cómo se debe planificar, ejecutar y presentar los resultados de una revisión de la literatura en la ingeniería de software. Para este trabajo se ha utilizado la propuesta de Petersen [15].

### 2.1. Justificación

El motivo de este trabajo, tal como se describió en la introducción, es la localización de trabajos relacionados con la tecnología para la mejora del aprendizaje (TEL) cuyo fin sea la evaluación de competencias de manera automática. El contexto de esta investigación viene marcado por la problemática del “Open Data”. En la era de la Web 2.0, dispositivos como los gadgets de iGoogle se están convirtiendo cada vez más populares para la integración y personalización de contenidos Web de diferentes fuentes. Estas nuevas tecnologías de la Web se pueden aprovechar como portales de ciencia en términos de interfaz de usuario dinámica, que impulse la implementación de pasarelas con fines de educación avanzada, y así convirtiendo los datos en accesibles y reutilizables [20].

Los datos dentro de sistemas de tipo LMS o VLE, quedan registrados para el uso de estos sistemas, almacenando información de estudiantes, profesores, cursos, tareas, trabajos, etc., y relacionando y configurando todos estos elementos para ofrecer al usuario una experiencia de curso virtual. Haciendo todos estos datos almacenados accesibles, siguiendo la filosofía de “Open Data”, se podría sacar partido a los mismos con fines científicos. Y tal como se comentó en la introducción, para que esta evaluación de competencias sea escalable y más aún cuando el número de alumnos es importante, no queda otra alternativa que hacerlo de manera automatizada.

### 2.2. Preguntas de investigación

En este punto, hemos de plantearnos cuáles son las cuestiones que necesitamos resolver para llevar a cabo nuestra investigación. Necesitamos saber en qué punto se haya la comunidad científica en lo que se refiere al uso de los registros de los entornos de aprendizaje para evaluar las competencias genéricas. Para ello planteamos la primera pregunta: *¿Cuáles son las competencias que se han evaluado de forma automática o asistida por ordenador a partir del uso de los LMS?*

Además, necesitamos saber de qué forma lo hace, qué métodos y técnicas se utilizan para este fin. Para eso se plantean las preguntas segunda (*¿Qué métodos y técnicas se utilizan para evaluar competencias mediante el uso de un LMS?*) y tercera (*¿Con qué técnicas se pueden obtener evidencias (numéricas) objetivas del desarrollo de las siguientes competencias en un LMS?*).

Finalmente se necesita saber si los resultados que se obtengan de los registros de interacción de un sistema LMS realmente refleja el desempeño o no de los estudiantes en qué competencia, planteándose por tanto la cuarta pregunta: *¿Los resultados que se obtendrían de la evaluación de competencias genéricas de los alumnos mediante el uso de los registros de actividad de los LMS son indicadores fiables del desempeño de dichas competencias?*.

Preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son las competencias que se han evaluado de forma automática o asistida por ordenador a partir del uso de los LMS?
2. ¿Qué métodos y técnicas se utilizan para evaluar competencias mediante el uso de un LMS?
3. ¿Con qué técnicas se pueden obtener evidencias (numéricas) objetivas del desarrollo de las siguientes competencias en un LMS?
4. ¿Los resultados que se obtendrían de la evaluación de competencias genéricas de los alumnos mediante el uso de los registros de actividad de los LMS son indicadores fiables del desempeño de dichas competencias?

## **2.3. Protocolo de revisión**

La definición del protocolo de revisión requiere la realización de una serie de acciones para obtener la bibliografía de nuestro mapeado. Comenzaremos indicando los motores de búsqueda que vamos a utilizar, qué términos de búsqueda utilizaremos en dichos motores y las herramientas de soporte a la revisión. Además se mostrarán qué criterios de inclusión de la bibliografía se siguen y el procedimiento de selección.

### **2.3.1. Motores de búsqueda**

Una vez que las preguntas de la investigación se han establecido, hay que identificar con precisión la estrategia de búsqueda a seguir. En nuestro procedimiento, para encontrar la bibliografía, se realizarán consultas en las siguientes bibliotecas digitales:

- Wiley Online Library
- World Scientific Net
- Springer
- ACM Digital Library
- IEEE Digital Library (Xplore)
- Scopus

### **2.3.2. Términos de búsqueda**

Existen muchos 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 los términos de búsqueda los términos “assessment” y “generic skills” o “generic competences”. Además se añaden términos como “E-Learning”, “computer-assisted” o “mobile learning”. Sin embargo, incluir términos de este tipo reducen 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. Por otro lado, sí se incluyen acrónimos de diferentes relacionados con las TEL, como son: “TEL“, “LMS“, “ICT“ (Information and communications technology) , “CBI“ (Content-Based Instruction). Y se descartan de la búsqueda términos como “ICE“ (Integrated Collaboration Environment) y “CSCL“ (Computer Supported Collaborative Learning). La combinación de los términos de búsqueda empleados en la investigación, así como a los motores de búsqueda que fueron aplicados cada una pueden comprobarse en la tabla 2.1.

SOURCE	SEARCH TERMS	SEARCH SCOPE
Wiley Online Library	assessment AND “generic competences“ OR “generic skills“ AND (TEL OR ICT OR CBI)	in All Fields
World Scientific Net	“generic competences“ OR “generic skills“ AND assessment	Anywhere in article
Springer	(“generic skills“ OR “generic competences“) AND students AND (TEL OR CBI OR ICT)	All fields (Including full text)
ACM Digital Library	(assessment and “generic skills“) and (TEL or LMS or ICT or CBI)	Any field (title, abstract, review)
ACM Digital Library	(assessment and “generic competences“) and (TEL or LMS or ICT or CBI)	Any field (title, abstract, review)
IEEE Digital Library (Xplore)	((TEL or LMS or ICT or CBI) AND (“generic skills“ OR “generic competences“)) AND assessment)	Full text and meta-data
Scopus	((TEL or LMS or ICT or CBI) AND (“generic skills“ OR “generic competences“)) AND assessment)	All fields (Including full text)

Tabla 2.1: Resumen de búsqueda de bibliografía

### 2.3.3. Criterios de selección

Para determinar si un trabajo debía formar parte de nuestra selección de estudios primarios se leyó tanto el título, como el resumen y las palabras clave. En ocasiones, esto no es suficiente, siendo necesario complementar la lectura anterior con una somera la lectura del artículo completo y más detallada de la introducción y las conclusiones. Nuestra búsqueda se centra en la localización de los trabajos en relación con los términos definidos en la sección 2.3.2. Por lo tanto, se realizó la proyección de los trabajos seleccionados utilizando los siguientes criterios de exclusión:

- Off Topic: trabajo no relacionado directamente con nuestra investigación. Son trabajos, que aún satisfaciendo los criterios de búsqueda porque de alguna forma se mencionan en el texto, después su contribución no está relacionada con la evaluación asistida de competencias genéricas.
- 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 para su lectura en las bibliotecas digitales a las que tenemos acceso desde la Universidad. Así mismo, aunque algún artículo ha podido ser encontrado gracias a Google Scholar o a la generosidad de sus autores, alguno ha quedado pendiente de lectura.

### 2.3.4. Esquema para la extracción de datos

Para la extracción de la información dividiremos los trabajos según el tipo de investigación que realizan.

#### Tipo de investigación

Esta clasificación hace referencia al tipo de trabajo de investigación llevado a cabo por el/los investigador/es. Según los autores existen diferentes enfoques para la investigación. Algunos de estos sistemas de clasificación son los propuestos por Wieringa [19] y Hevner [8]. Usamos el primero, ya que es el recomendado en el proceso de mapeo sistemático descrito por Petersen [15].

- **Solución propuesta:** 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 muestran por un pequeño ejemplo o una buena línea de argumentación.
- **Investigación Validación:** las técnicas investigadas son nuevas y todavía no se han aplicado en la práctica. Estas técnicas pueden ser por ejemplo los experimentos, es decir, el trabajo realizado en el laboratorio.
- **Evaluación de la Investigación:** 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:** 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:** estos trabajos expresan la opinión personal de alguien acerca de si una determinada técnica es buena o mala, o cómo se deben realizar las cosas. No se basan en metodologías de trabajo y de investigación relacionados.
- **Trabajos filosóficos:** estos trabajos esbozan una nueva forma de ver las cosas existentes, estructurando el campo en forma de una taxonomía o un marco conceptual.

#### 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 de la literatura y habiendo seleccionado los artículos, se realiza una clasificación en base a la aportación de estos. 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:** 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.
- **Proceso:** contempla aquellos trabajos cuya contribución sea descrita por los autores como una secuencia de pasos.
- **Herramienta:** se utiliza para los artículos que presentan un software independiente o una extensión de algún otro programa.



- 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: Un procedimiento utilizado para llevar a cabo una actividad o tarea específica. Podría venir acompañado de una herramienta de apoyo.

### **Ámbito de aplicación de la investigación**

Además de las clasificaciones anteriores, es necesario recoger más información acerca de los conceptos que representan la contribución de la investigación. Para ello se recoge información sobre el ámbito 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:

- Course's Learning Outcomes (CLO) and rubrics: Los resultados de aprendizaje del curso se evalúan mediante rúbricas o plantillas de evaluación en función del rendimiento de los alumnos. Esto proporciona al docente un indicador de sus logros de aprendizaje de cada alumno. Las rúbricas pueden estar o no en soporte informático, pero generalmente no aprovechan la tecnología para automatizar tareas.
- eAssessment: En este grupo se recogen todos aquellos trabajos en los que se evalúa al obtener indicadores del desempeño de estudiantes en una o varias competencias de manera automática mediante el uso de algún software.
- peer and self eAssessment: Uno de los problemas con los que se encuentran los profesores es la escalabilidad de la tarea de evaluación de competencias cuando el grupo de alumnos es grande. Hay un gran conjunto de trabajos, que aunque se apoyen en la tecnología para realizar alguna actividad, tienen el problema de que la evaluación ha de ser manual. En estos casos, mediante la autoevaluación o evaluación entre iguales los estudiantes se evalúan. De esta manera no sólo descargan de trabajo al profesor haciendo esta evaluación, sino que además se fomenta la capacidad crítica y de análisis del alumno.
- Game-Based Learning (GBL): El aprendizaje basado en juegos se sirve de juegos que están diseñados expresamente para enseñar al usuario acerca de ciertos temas, ampliar conceptos o reforzar el desarrollo o aprendizaje de una habilidad mientras juegan.
- Social Network: Este grupo de trabajos utiliza herramientas de redes sociales para desarrollar y posteriormente evaluar alguna competencia.
- Review: Son trabajos que realizan un amplio repaso sobre la situación actual en la evaluación de competencias genéricas, su importancia actual y sobre un conjunto de técnicas, metodologías o herramientas que se han desarrollado y utilizado.

### **2.3.5. 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, la determinación de lo bien que está cubierta cada categoría. Esta información generalmente se resume en los cuadros o mediante gráficos de barras.



## Capítulo 3

# Resultados

A continuación se muestran los resultados del estudio tal y como se describieron en la sección anterior.

### 3.1. Localización de la literatura

En la tabla 3.1 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. Se realizaron numerosas pruebas de búsqueda, ya que los resultados obtenidos cuando el filtrado era muy riguroso menguaba de manera considerable. Sin embargo, relajar el filtro suponía la proliferación de literatura relacionada muy vagamente con nuestro ámbito de investigación. Esto es así porque en prácticamente todos los ámbitos de la ciencia se está fomentando el desarrollo de competencias genéricas, sin embargo, no todos los estudios abordan su evaluación, y mucho menos lo hacen de manera automatizada. Realizar la búsqueda por el término *Assessment of generic skills* o *Assessing generic skills* nos planteaba la primera problemática, y es que el número de artículos para devueltos era muy reducido. Sin embargo, debilitando la búsqueda con términos como *generic competences* o *generic skills* junto con la palabra *Assessment* daba un número de resultados muy elevado. Por esto, finalmente se optó por añadir a esta segunda casuística nomenclatura relacionada con la evaluación asistida por ordenador: TEL (Technology Enhanced Learning), ICT (Information and communications technology), CBI (computer-based instruction), o LMS (Learning Management System). En cada biblioteca, se utilizaron los formularios de búsqueda avanzada.

SOURCE	SEARCH TERMS	SEARCH SCOPE	RESULTS
Wiley Online Library	assessment AND “generic competences” OR “generic skills” AND (TEL OR ICT OR CBI)	in All Fields	140
World Scientific Net	“generic competences” OR “generic skills” AND assessment	Anywhere in article	20
Springer	(“generic skills” OR “generic competences”) AND students AND (TEL OR CBI OR ICT)	All fields (Including full text)	141
ACM Digital Library	(assessment and “generic skills”) and (TEL or LMS or ICT or CBI)	Any field (title, abstract, review)	57
ACM Digital Library	(assessment and “generic competences”) and (TEL or LMS or ICT or CBI)	Any field (title, abstract, review)	15
IEEE Digital Library (Xplore)	((TEL or LMS or ICT or CBI) AND (“generic skills” OR “generic competences”)) AND assessment)	Full text and meta-data	48
Scopus	((TEL or LMS or ICT or CBI) AND (“generic skills” OR “generic competences”)) AND assessment)	All fields (Including full text)	47
TOTAL			467

Tabla 3.1: Bibliotecas digitales utilizadas, palabras de búsqueda utilizadas en cada uno y número de resultados obtenidos

En total se recopilaron 468 trabajos, que fueron revisados para identificar si eran de utilidad para el estudio y descartados si cumplían alguno de los criterios de exclusión. El número de estudios primarios resultante (después de aplicar criterios de selección y exclusión) fue de sólo 32 trabajos (casi un 7 % del total de trabajos recopilados). Aunque hay muchos trabajos que tratan las competencias genéricas desde diferentes perspectivas, son muy pocos los que abordan su evaluación desde el punto de vista de la tecnología. De ahí estos resultados, cuya primera y optimista interpretación es que pudiera haber un nicho de investigación. Los resultados de esta clasificación pueden verse en la tabla 3.2.

CRITERION	STUDIES	FREQUENCY
Included	32	6,84 %
Off Topic	407	86,97 %
Unsupported Language	1	0,21 %
Duplicated	20	4,27 %
Unread	8	1,71 %
Total	468	100 %

Tabla 3.2: Clasificación de trabajos una vez aplicados los criterios de selección y exclusión

Aunque hace varios años desde que las tecnologías entraron a formar parte de la vida académica, no es hasta 2010, con lo que la Comisión Europea llama la tercera generación de herramientas, cuando se comienzan a integrar la evaluación en las herramientas de aprendizaje, y conceptos como "Data Mining and analysis", "Behavioural tracking" and "Learning analytics" comienzan a asomar [17]. Con esta introducción, damos sentido a la distribución de la producción de la selección primaria a lo largo de los años,

que puede verse tanto en la tabla 3.3 como en la figura 3.1. Casi la mayor parte de los seleccionados se pueden localizar en los últimos años, entre 2011 y 2013.

YEAR	RESULTS
2003	0
2004	0
2005	0
2006	2
2007	1
2008	6
2009	1
2010	2
2011	5
2012	5
2013	10

Tabla 3.3: Cantidad de trabajos publicados cada año

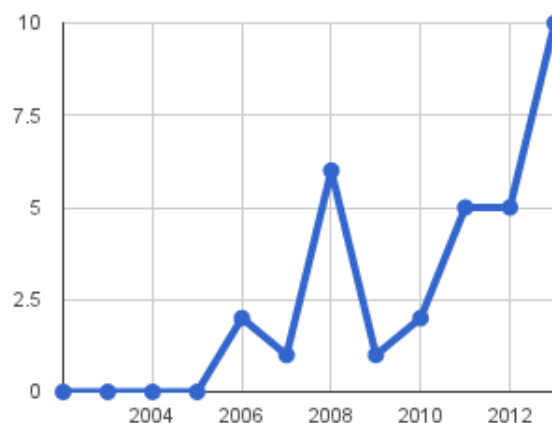


Figura 3.1: Distribución de las publicaciones por años

La revista es el medio en el que más de este tipo de artículos se han publicado, tal y como se puede consultar en la tabla 3.4 y en la figura 3.2 con un 53,1 % del total. Esta información se complementa con la distribución de las publicaciones según el foro en el que han sido publicados y que se muestra en la tabla 3.5. En este se puede comprobar como la mayor parte de las publicaciones están relacionadas con la ingeniería y la educación: World Scientific and Engineering Academy and Society Conferences (WSEAS), IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), European Journal of Education o Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje (RITA), entre otras, son las publicaciones que más trabajos han aportado a nuestro trabajo.

PUBLICATION TYPE	RESULTS
Journal	17
Conference	10
Chapter	5

Tabla 3.4: Cantidad de trabajos según el medio en el que fueron publicados

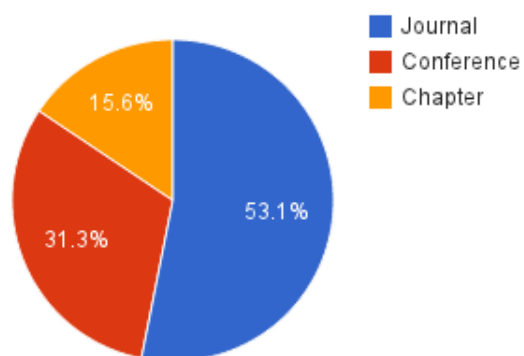


Figura 3.2: Distribución de publicaciones según el medio en el que fueron publicados

PUBLICATION FORUM	PAPERS
World Scientific and Engineering Academy and Society Conferences	4
IEEE Global Engineering Education Conference	2
Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education	2
European Journal of Education	2
Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje	2
Assessment & Evaluation in Higher Education	1
Australasian Journal of Educational Technology	1
Conference on Software Engineering Education and Training	1
Competency-based Language Teaching in Higher Education	1
Computers in Human Behavior	1
Computing Colombian Conference	1
Decision Support Systems	1
Game-based learning in higher education and lifelong learning: bridging the gap between theory and practice	1
Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries	1
International Conference on Advanced Learning Technologies	1
International Journal of Learning Technology	1
Journal of Computer Assisted Learning	1
Medical Education	1
Revista de Educación	1
The Internet and Higher Education	1
Ubiquitous and Mobile Learning in the Digital Age	1

Tabla 3.5: Distribución de las publicaciones

### 3.2. Extracción de datos

Una vez revisados todos los artículos se han extraído unas características o categorías comunes a la tipología de los trabajos. Todos los trabajos seleccionados hacen uso de algún tipo de software o metodología para evaluar algún tipo de competencia genérica. Pero ningún trabajo utiliza un enfoque como el que 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 las competencias pero que terminan delegando parte de la evaluación en el alumno, ya sea mediante autoevaluación o evaluación entre iguales. Otros trabajos se basan en videojuegos o en las redes sociales para evaluar alguna competencia, mientras que otros desarrollan algún tipo de software o técnica. Finalmente hay algunos trabajos que simplemente detectan en su entorno la necesidad de la evaluación de las competencias de manera automática porque su forma de hacerlo les ocasiona una serie de problemas o desventajas con respecto a otro método que proponen o demandan. Además se han encontrado algunas revisiones sobre la literatura relacionadas que también serán tratadas a parte. En la tabla 3.6 se puede ver la distribución de las publicaciones, apoyadas gráficamente en la figura 3.3.

PUBLICATION ISSUE	PAPERS
Evaluaciones	11
Necesidad	8
Red social	2
Videojuegos	5
Revisiones	3
Técnicas	8

Tabla 3.6: Distribución de publicaciones por tratamiento del problema

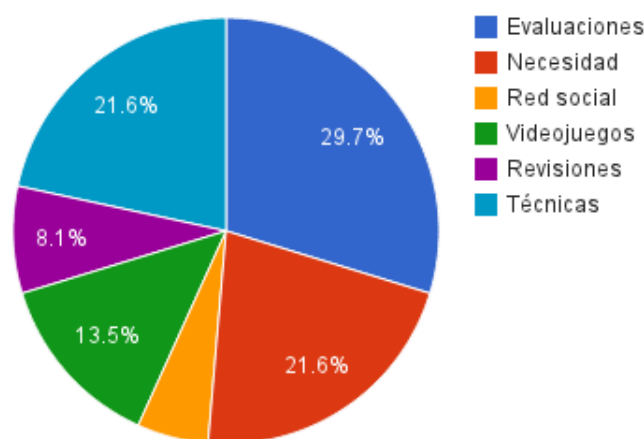


Figura 3.3: Distribución de publicaciones por tratamiento del problema

### 3.3. Esquema de clasificación

En los siguientes apartados, se presentan los resultados del estudio para cada área de investigación.

#### 3.3.1. Metodologías que delegan en los alumnos

Para favorecer el desarrollo del aprendizaje se utilizan estrategias evaluativas como la autoevaluación, la evaluación entre iguales y la coevaluación. Estas aportan beneficios a estudiantes y profesores universitarios, como la mejora de los procesos y productos del aprendizaje, el desarrollo de estrategias interpersonales, la mejora de la capacidad para emitir juicios o el desarrollo de determinadas competencias académicas y profesionales [12]. Además, cuando el número de alumnos y la cantidad de información a tener en cuenta en la evaluación crecen, evaluar el trabajo de cada estudiante se vuelve un trabajo muy poco escalable [1].

Esta estrategia se apoya en el uso de algún tipo de tecnología para trabajar y evaluar una competencia genérica, dejando a posteriori a criterio del alumno la labor de valorar si un compañero o él mismo



han alcanzado dicha competencia gracias a la actividad desarrollada. Aunque este enfoque tiene sus beneficios tanto para profesores como para estudiantes, una revisión del profesor podría ser igualmente un trabajo inabarcable.

### **3.3.2. Videojuegos**

Son numerosos los estudios que han tratado las ventajas del aprendizaje basado en juegos (GBL, Game-based learning) [5, 14]. En estos trabajos se presentan juegos de simulación virtual para cursos que fomentan la colaboración de la universidad y la industria. Juegos que simulan situaciones de la vida real para el desempeño de ciertas competencias y que serán útiles para la industria. Las simulaciones son ambientes de aprendizaje complejos y desafiantes que presentan dificultades para los estudiantes, ya que éstos carecen de una comprensión fundamental de los conceptos específicos del dominio, las relaciones y estrategias de resolución de problemas [10]. Uno de los factores importantes de esta simulación es la configuración de aprendizaje [18], la alineación de objetivos, los métodos de aprendizaje y evaluación con los resultados de aprendizaje previstos. Esta evaluación es el aspecto que más nos interesa analizar. Aunque no siempre se realiza de manera automática, sino que a menudo se apoya en el uso de algún tipo de rúbrica facilitada por el LMS.

### **3.3.3. Técnicas**

En esta categoría se recogen todos aquellos trabajos que aporten propuestas automáticas o semiautomáticas para la evaluación de competencias genéricas basados en algún modelo. Son herramientas que permiten a los estudiantes, en primer lugar, identificar sus puntos fuertes y débiles y desarrollar estrategias personales para la mejora. En segundo lugar, proporciona a los profesores con información adicional sobre los efectos de su enseñanza en las competencias de los estudiantes. Y por último, proporciona información útil para gestión de la calidad de los programas de enseñanza, ya que puede detectar tendencias en las necesidades de formación de los nuevos estudiantes y ayudar a mejorar el contenido [2].

### **3.3.4. Necesidades**

La búsqueda de trabajos relacionados no ha proporcionado muchos resultados directamente relacionados. Sin embargo, aunque no aporten una herramienta concreta, sí hemos encontrado trabajos que detectaban la necesidad de un método, herramienta o modelo para la evaluación de competencias genéricas. Se han añadido a este trabajo los más relevantes de dichos artículos. Este cambio conceptual en el área de la evaluación asistida tiene su motivación en el cambio pedagógico global de conocimiento para el aprendizaje basado en competencias y el reciente énfasis en competencias genéricas, ya que son conscientes de que los cambios en los planes de estudio y en los objetivos del aprendizaje son ineficaces si las prácticas de evaluación siguen siendo las mismas [16, 17].

### **3.3.5. Revisiones**

Con las diferentes revisiones de estado del arte encontradas con respecto a la evaluación de competencias genéricas, se evidencia que hay varios modelos y herramientas para el desarrollo y evaluación de las mismas, que hacen hincapié en los modelos de datos que soportan los diferentes procesos formativos. Así mismo se plantean modelos de evaluación apoyados en criterios y los niveles de competencia que deben ser valorados por todos los participantes en el proceso de aprendizaje [3].



## **Capítulo 4**

# **Conclusiones**

Conclusiones ...



# Bibliografía

- [1] Balderas A., Palomo-Duarte M., Dodero J., and Ruiz I. Qualitative assessment of wiki-based learning processes. In *Proceedings - SPDECE 2012: IX Multidisciplinary Symposium on the Design and Evaluation of Digital Content for Education*, 2012.
- [2] Fariza Achcaoucaou, Laura Guitart-Tarrés, Paloma Miravittles-Matamoros, Ana Núñez Carballosa, Mercé Bernardo, and Andrea Bikfalvi. Competence assessment in higher education: A dynamic approach. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 2012.
- [3] S. Cardona, J. Velez, and S. Tobon. Towards a model for assessing competencies. In *Computing Colombian Conference (8CCC), 2013 8th*, pages 1–6, 2013.
- [4] 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.
- [5] Serkan Costu, Serhat Aydın, and Mehmet Filiz. Students’ conceptions about browser-game-based learning in mathematics education: {TTNetvitamin} case. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1):1848 – 1852, 2009.
- [6] 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 subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- [7] Julia Gonzalez and Wagenaar Robert. *Tuning Educational Structures in Europe - Final Report - Pilot Project - Phase 1*. University of Deusto, 2003.
- [8] Alan R. Hevner, Salvatore T. March, Jinsoo Park, and Sudha Ram. Design science in information systems research. *MIS Q.*, 28(1):75–105, March 2004.
- [9] D.H. 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.
- [10] SonnyE. Kirkley and JamieR. Kirkley. Creating next generation blended learning environments using mixed reality, video games and simulations. *TechTrends*, 49(3):42–53, 2004.
- [11] Barbara Kitchenham, Rialette Pretorius, David Budgen, O. Pearl Brereton, Mark Turner, Mahmood Niazi, and Stephen Linkman. Systematic literature reviews in software engineering - a tertiary study. *Inf. Softw. Technol.*, 52(8):792–805, August 2010.
- [12] Ibarra M., Rodríguez G., and M. Gómez. La evaluación entre iguales: beneficios y estrategias para su práctica en la universidad. *Revista de Educación*, 359, 2012.

- [13] 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.
- [14] Karla Mu noz, Paul Mc Kevitt, Tom Lunney, Julieta Noguez, and Luis Neri. An emotional student model for game-play adaptation. *Entertainment Computing*, 2(2):133 – 141, 2011.
- [15] Kai Petersen, Robert Feldt, Shahid Mujtaba, and Michael Mattsson. Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, EASE'08*, pages 68–77, 2008.
- [16] Cachia R., Ferrari A., Ala-Mutka K., and Punie 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.
- [17] Christine Redecker and Øystein Johannessen. Changing assessment — towards a new assessment paradigm using ict. *European Journal of Education*, 48(1):79–96, 2013.
- [18] Precha Thavikulwat and Sharma Pillutla. A constructivist approach to designing business simulations for strategic management. *Simul. Gaming*, 41(2):208–230, April 2010.
- [19] Roel Wieringa, Neil Maiden, Nancy Mead, and Colette Rolland. Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: A proposal and a discussion. *Requir. Eng.*, 11(1):102–107, December 2005.
- [20] Wenjun Wu, M.E. Papka, and R. Stevens. Toward an opensocial life science gateway. In *Grid Computing Environments Workshop, 2008. GCE '08*, pages 1–6, 2008.
- [21] 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.