



TESIS DOCTORAL

**Sistema de recomendación de
tareas basado en competencias
educativas registradas en un
portfolio electrónico**

Juan Manuel Vaca Sánchez

Departamento de Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos

2017



TESIS DOCTORAL

Sistema de recomendación de tareas basado en competencias educativas registradas en un portfolio electrónico

Juan Manuel Vaca Sánchez

Departamento de Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos

Conformidad de los directores:

Fdo. Héctor Sánchez Santamaría

Fdo. Mercedes Rico García

2017

“El cerebro no es un vaso por llenar, sino una lámpara por encender”

- Plutarco

“La ciencia se compone de errores, que, a su vez, son los pasos hacia la verdad”

- Julio Verne

“Los que dicen que es imposible no deberían molestar a los que lo están haciendo”

- Albert Einstein

Agradecimientos

Esta tesis doctoral ha sido elaborada gracias a la contribución de personas y entidades que han dedicado tiempo y esfuerzo, desinteresadamente, para que este proyecto se hiciera realidad.

Gracias:

A Héctor Sánchez, Mercedes Rico y J. Enrique Agudo, mis tutores y guías en este trabajo. Con ellos empecé en este mundillo de la investigación al que sigo ligado y en el que no dejo de aprender.

A Paula Ferreira, mi primera compañera de trabajo en la universidad, por su apoyo y ayuda en el trabajo y en los últimos momentos de esta tesis.

A todos los compañeros del grupo de investigación GexCALL, en especial a los “Los Técnicos Power”, por fomentar un buen ambiente de trabajo en la universidad y por lo que me han enseñado cada uno de ellos.

A Estefanía Martín y su grupo de investigación LITE de la Universidad Rey Juan Carlos por acogirme durante parte de la investigación y hacerme sentir como uno de los suyos.

Al Centro Universitario de Mérida y su personal por el trato recibido durante mi trabajo allí.

A la “Fundación Fernando Valhondo Calaff” por darme la oportunidad de hacer el doctorado con su apoyo económico.

A mi familia, en especial a mis padres (Juan y Milagros) y mi hermano (José Andrés), por apoyarme en los momentos difíciles y hacer que nunca me rinda en mis objetivos.

A Catarina, la persona que ha vivido más de cerca este trabajo y me ha ayudado a superar todos los obstáculos que me he encontrado por el camino.

A al profesorado y alumnado de los centros educativos “CEIP Santísima Trinidad” de Trujillanos, “CEIP Nuestra Señora de la Caridad” de La Garrovilla, “CEIP Suárez Somonte” de Mérida y “CEIP San José” de Calamonte, por sus evaluaciones y orientaciones en la realización de este trabajo.

Al profesorado y alumnado de las asignaturas “Sistemas de comunicación multimedia” y “Habilidades comunicativas” del Centro Universitario de Mérida, por su colaboración en las evaluaciones realizadas en este trabajo.

A la Junta de Extremadura por la financiación del proyecto con el que empezó esta tesis.

Resumen

En la sociedad actual la formación ha adquirido gran importancia de cara a que las personas estén suficientemente preparadas para ejercer las profesiones que demanda el mercado laboral. Por ello se plantean metodologías que preparen a los alumnos para su futura ocupación. Estas metodologías se basan en adquirir y desarrollar competencias que agrupen habilidades, actitudes, conocimientos y experiencias que una persona necesita para su desarrollo personal y su inclusión laboral. En consecuencia, en todas las etapas educativas se han diseñado los currículos orientados a competencias. En este sentido, se está realizando un esfuerzo por adaptar los procesos de enseñanza-aprendizaje al desarrollo de competencias, y se hacen necesarias herramientas que permitan al profesorado llevar a cabo una evaluación efectiva de las mismas y que se personalice el aprendizaje de cada alumno de forma que se adapten a su desarrollo de competencias particular.

La tesis que se presenta tiene como objetivo general la creación de un *e-portfolio*, en educación universitaria, basado en competencias que recomiende tareas personalizadas a los alumnos teniendo en cuenta la evaluación registrada en el mismo.

Para la consecución de la propuesta, se ha analizado el estado actual de las herramientas para evaluación por competencias y se ha concluido que una herramienta de este tipo debe considerar, además de las propias competencias, indicadores que también se puedan evaluar y consultar.

A partir del análisis anterior, se construyó un *e-portfolio* para la evaluación de competencias en educación universitaria identificando los elementos y las funcionalidades ideales para esta finalidad. Además, se determinó la idoneidad de integrarlo en la plataforma de aprendizaje Moodle, evaluando un prototipo de manera satisfactoria.

Para dotar al *e-portfolio* de personalización se construyó un sistema inteligente de recomendación de tareas adecuado al desarrollo de competencias de los alumnos, concluyendo las partes fundamentales de un sistema de este tipo e implementando un mecanismo de recomendación innovador capaz de predecir notas y recomendar tareas en base a dichas predicciones.

Finalmente se evaluó el sistema implementado (*e-portfolio* y sistema de recomendación) en asignaturas universitarias demostrando que con este sistema se puede realizar un completo seguimiento del desarrollo de competencias de un alumno, detectando posibles carencias, y que se puede ofrecer ayuda al alumno con tareas de refuerzo que el propio sistema recomienda según las carencias detectadas.

En definitiva, esta tesis plantea soluciones tecnológicas para conseguir que los procesos de aprendizaje se adapten a las necesidades educativas actuales y demuestra que estas soluciones son efectivas mediante pruebas llevadas a cabo en la universidad.

Abstract

In the current society, academic training has acquired relevance as regards people have to be sufficiently qualified to master professions demanded by the labour market. For this reason, newer methodologies are outlined in order to train students efficiently for their future jobs. These educational approaches are based on acquiring and developing competences, skills, attitudes and experiences needed both for students personal growth and professional development. To fulfil these educational and professional demands, a competence-based curriculum has been one of the leading proposals established worldwide by education policy makers. In this sense, big efforts have been made to adapt traditional teaching-learning processes to competence-based approaches. To fulfil this aim, teachers and educators need to have at their disposal tools which promote effective competence-based training and assessment and allow them to personalize student's learning traits and adapt them to their particular needs, lacks and degree of competence development.

In the light of these premises, this Doctoral Thesis aims to design, implement and test an e-portfolio as a methodological and technological solution to train and assess competences and personalization at higher education

To cover our objective and from previous analysis and in-class research, the e-portfolio, integrated within the management learning system Moodle, is provided with a set of features, functions and applications. Customization is also assured by the design of a task recommender system, suitable to students' competence development, and the implementation of an innovative recommender mechanism which enables practitioners to predict marks and recommend tasks based on those predictions.

Finally the whole system is evaluated in a couple of university subjects, assessment which proves the feasibility of the proposal to monitor student's competence development, by detecting weaknesses and helping students with tasks recommended by the system according to students' profile, needs and lacks.

In short, this Thesis provides with technological solutions to get the learning process adapted to educational needs and shows how these solutions can be an effective solution to fulfill current trends and educational demands.

Índice de contenidos

Agradecimientos	5
Resumen.....	7
Abstract	8
Índice de contenidos.....	9
Índice de figuras	13
Índice de tablas	17
Introducción	19
Planteamiento del problema	20
Objetivos	21
Organización del documento	23
Parte I. Marco teórico	25
1. Educación basada en competencias	27
1.1 Conceptos de competencia y competencia básica, y sus orígenes.....	27
1.2 Competencias básicas en la educación básica española.....	32
1.2.1 Desarrollo de competencias básicas en el aula.....	35
1.2.2 Evaluación de las competencias básicas	39
1.2.3 Contexto actual de la educación básica	42
1.3 Competencias en la educación superior	45
1.3.1 Desarrollo de competencias en la educación universitaria	45
1.3.2 Contexto actual de la educación universitaria	48
1.3.3 Evaluación de competencias en educación universitaria	53
2. Sistemas de recomendación y su aplicación en <i>e-learning</i>	59
2.1 Sistemas hipermedia adaptativos	59
2.2 Sistemas de recomendación	62
2.2.1 Elementos de un sistema de recomendación	63
2.2.2 Estructura de un sistema de recomendación.....	64
2.2.3 Tareas de un sistema de recomendación.....	66
2.2.4 Mecanismos de recomendación	67
2.2.5 Aprendizaje automático (<i>machine learning</i>).....	72
2.2.6 Ventajas de los sistemas de recomendación	73
2.3 Sistemas de recomendación en <i>e-learning</i>	74
2.3.1 Requerimientos de la recomendación en <i>e-learning</i>	75
2.3.2 Ejemplos de sistemas de recomendación educativos.....	78
Parte II. Metodología	81
1. Objetivo 1: Analizar herramientas para evaluación por competencias	83

2.	Objetivo 2: Construir un <i>e-portfolio</i>	84
3.	Objetivo 3: Construir un sistema de recomendación para un <i>e-portfolio</i> en educación universitaria	86
4.	Objetivo 4: Evaluar el sistema implementado de los objetivos anteriores en educación universitaria (<i>e-portfolio</i> y sistema de recomendación)	88
	Parte III. Resultados	91
1.	Análisis de resultados del objetivo 1: Analizar herramientas para evaluación por competencias	93
1.1	Herramientas para evaluar por competencias.....	94
1.1.1	ESCOBA.....	94
1.1.2	Evaluación de áreas y competencias básicas	95
1.1.3	ARA	96
1.1.4	PDC Generator.....	98
1.1.5	Cálculo de Competencias	99
1.1.6	Evaluación de competencias LOMCE	101
1.1.7	CYCLOID.....	102
1.1.8	EVAL-UAA	103
1.1.9	Hoja de Evaluación	104
1.2	Comparativa de herramientas y análisis	105
1.3	Consideraciones para diseñar un <i>e-portfolio</i>	108
2.	Análisis de resultados del objetivo 2: Construir un <i>e-portfolio</i>	111
2.1	Decisiones para el desarrollo	112
2.1.1	Partiendo desde la plataforma Moodle	112
2.1.2	Evaluación de competencias en Moodle.....	113
2.1.3	Funcionamiento deseable del <i>e-portfolio</i>	114
2.2	Arquitectura del <i>e-portfolio</i>	116
2.2.1	Módulo de creación	117
2.2.2	Módulo de evaluación.....	121
2.2.3	Módulo de cálculo	123
2.3	Evaluación con un prototipo en educación primaria	129
2.4	Despliegue del <i>e-portfolio</i> para educación universitaria	137
3.	Análisis de resultados del objetivo 3: Construir un sistema de recomendación para un <i>e-portfolio</i> en educación universitaria	139
3.1	Decisiones para el desarrollo	140
3.1.1	Contexto del sistema de recomendación.....	140
3.1.2	Características del sistema de recomendación.....	141
3.1.3	Sistema de recomendación en Moodle	142
3.1.4	Funcionamiento deseable del sistema de recomendación.....	142
3.2	Arquitectura del sistema	144

3.2.1	Módulo de predicción	145
3.2.2	Módulo de recomendación	146
3.3	Despliegue del sistema de recomendación.....	155
4.	Análisis de resultados del objetivo 4: Evaluar el sistema implementado de los objetivos anteriores en educación universitaria (<i>e-portfolio</i> y sistema de recomendación) ...	157
4.1	Evaluación del <i>e-portfolio</i> a nivel universitario.....	158
4.1.1	Resultados que ofrece el interfaz del <i>e-portfolio</i>	158
4.1.2	Resultados analizados en el <i>e-portfolio</i>	162
4.1.3	Resultados analizados en el <i>e-portfolio</i> comparados con otros elementos medidos en el aula	173
4.2	Evaluación del sistema de recomendación a nivel universitario	184
4.2.1	Opinión sobre el recomendador	185
4.2.2	Análisis del uso del recomendador	190
4.2.3	Estudio de la influencia del recomendador.....	199
	Conclusiones	207
1.	Conclusiones del marco teórico: competencias.....	209
1.1	Educación basada en competencias	209
1.2	Sistemas de recomendación y su aplicación en <i>e-learning</i>	211
2.	Conclusiones del objetivo 1: Analizar herramientas para evaluación por competencias.....	213
3.	Conclusiones del objetivo 2: Construir un <i>e-portfolio</i>	215
4.	Conclusiones del objetivo 3: Construir un sistema de recomendación	217
5.	Conclusiones del objetivo 4: Evaluar el sistema implementado de los objetivos anteriores en educación universitaria (<i>e-portfolio</i> y sistema de recomendación)	219
5.1	Evaluación del <i>e-portfolio</i>	219
5.2	Evaluación del sistema de recomendación	222
6.	Limitaciones	224
7.	Discusión final	224
8.	Trabajo futuro	225
	Anexos.....	227
	Diseño y desarrollo de la base de datos y la interfaz web del <i>e-portfolio</i>	229
	Base de datos	229
	Interfaz web	234
	UDI del C.E.I.P. Santísima Trinidad.....	241
	UDI del C.E.I.P. Nuestra Señora de la Caridad.....	243
	Competencias e indicadores de la asignatura universitaria	245
	Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria.....	251
	Diseño y desarrollo de la base de datos y la interfaz web del sistema de recomendación..	265
	Base de datos	265

Interfaz web	266
Uso y funcionamiento de Google Prediction API	269
Bibliografía	271

Índice de figuras

Figura 1. Elementos de una tarea (CEP de la Laguna 2007).....	42
Figura 2. Elementos que aparecen el currículo e identifican una tarea	44
Figura 3. Fragmento del plan de estudios de del “Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos” en la Universidad de Extremadura donde se ven los objetivos y parte de las competencias transversales del grado.	50
Figura 4. Continuación del fragmento anterior donde se ven el resto de las competencias transversales y las competencias específicas del grado.	51
Figura 5. Fragmento del plan docente de una materia en la Universidad de Extremadura.....	52
Figura 6. Capas que forman un Sistema Hipermedia Adaptativo Educativo	61
Figura 7. Elementos de un sistema de recomendación	65
Figura 8. Esquema simple de un mecanismo de recomendación basado en contenido	67
Figura 9. Esquema simple de un mecanismo de recomendación por filtrado colaborativo	68
Figura 10. Esquema de los principales mecanismos de recomendación	71
Figura 11. Herramienta ESCOBA. Relación de tareas de evaluación con CCBB.	94
Figura 12. Herramienta ESCOBA. Notas de alumnos por tareas y por competencias.	95
Figura 13. Herramienta Evaluación de áreas y competencias. Notas en una competencia según los criterios de cada área asociados a esa competencia.....	96
Figura 14. Herramienta Evaluación de áreas y competencias. Notas medias de cada alumno en cada área y competencia.	96
Figura 15. Herramienta ARA. Hoja de notas por indicadores por cada unidad didáctica.....	97
Figura 16. Herramienta ARA. Hoja general con todas las notas y todos los alumnos.	98
Figura 17. Herramienta PDC. Elementos que se pueden incluir dentro de una unidad didáctica.	99
Figura 18. Herramienta PDC. Calificación de indicadores para un alumno con el sistema de superado o no superado.	99
Figura 19. Herramienta Cálculo de Competencias. Asignación de porcentajes de competencias y dimensiones a cada pregunta de la tarea.	100
Figura 20. Herramienta Cálculo de Competencias. Asignación de calificaciones a cada indicador de competencia en cada pregunta de la tarea.	101
Figura 21. Herramienta Evaluación de competencias LOMCE. Ponderación de competencias que se trabajan en cada área.	102
Figura 22. Herramienta EVAL-UAA. Niveles de una competencia en un proyecto con indicadores asociados.	104
Figura 23. Herramienta Hoja de Evaluación. Puntuación de indicadores en una competencia.	105
Figura 24 . Ejemplos de tareas con su peso y su asignación de competencias-indicadores (con sus porcentajes).	109
Figura 25. Funcionamiento deseable de la herramienta	115
Figura 26. Arquitectura del <i>e-portfolio</i>	116
Figura 27. Elementos de evaluación dentro del <i>e-portfolio</i>	117

Figura 28. Escalas de evaluación en Moodle.....	118
Figura 29. Competencias creadas en Moodle y descripción de una de ellas (C1)	118
Figura 30. Fichero .csv de indicadores	119
Figura 31. Campo "Resultados" con las competencias y la posibilidad de autoevaluación	120
Figura 32. Asignación de porcentajes de competencia en una tarea	121
Figura 33. Autoevaluación de un alumno	122
Figura 34. Evaluación por calificación global	122
Figura 35. Evaluación por competencias.....	123
Figura 36. Evaluación por indicadores	123
Figura 37. Notas totales de cada alumno en un curso.....	125
Figura 38. Notas de un alumno en cada tarea en forma de tabla y en gráfico.....	126
Figura 39. Notas de un alumno en cada tema en forma de tabla y en gráfico	127
Figura 40. Notas de un alumno en cada competencia.....	128
Figura 41. Notas de un alumno en cada competencia en forma de tabla y en gráfico	129
Figura 42. Competencias básicas en el <i>e-portfolio</i> de educación básica	130
Figura 43. Elementos asignados a una tarea.....	131
Figura 44. Valoraciones medias de los 4 grupos de aspectos del <i>e-portfolio</i>	132
Figura 45. Valoraciones medias de los ítems del Interfaz del <i>e-portfolio</i>	133
Figura 46. Valoraciones medias de los ítems de la Funcionalidad del <i>e-portfolio</i>	134
Figura 47. Valoraciones medias de los ítems de la Evaluación del <i>e-portfolio</i>	135
Figura 48. Valoraciones medias de los ítems de la Consulta de notas del <i>e-portfolio</i>	136
Figura 49. Ejemplo de una tarea en la que se han asignado 3 competencias	138
Figura 50. Ejemplo de una tarea en la que se han asignado indicadores a sus competencias. 138	
Figura 51. Funcionamiento del sistema de recomendación	143
Figura 52. Arquitectura del sistema de recomendación	145
Figura 53. Tareas para recomendar con códigos de indicadores trabajados	148
Figura 54. Funcionamiento del recomendador.....	156
Figura 55. Notas finales por tareas de varios alumnos	158
Figura 56. Notas por tareas de un alumno.....	159
Figura 57. Notas por temas de un alumno.....	160
Figura 58. Notas por competencias de un alumno. Ver competencias en anexo "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".....	160
Figura 59. Notas por competencias de un alumno con el número de tareas en las que se ha trabajado cada competencia. Ver anexo "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".....	161
Figura 60. Notas en cada tarea que ha trabajado un alumno en la competencia C5.....	162
Figura 61. Comparación de las evaluaciones del profesor con las autoevaluaciones de los alumnos por tareas	163
Figura 62. Comparación de las evaluaciones del profesor con las autoevaluaciones de cada alumno	164
Figura 63. Comparación de la media de cada competencia transversal con la media de todas las competencias transversales. Ver anexo "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".....	165

Figura 64. Comparación de la media de cada competencia específica con la media de todas las competencias específicas. Ver "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".	166
Figura 65. Comparación de las notas medias de cada competencia transversal por alumno. Ver anexo "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".....	167
Figura 66. Comparación de las notas medias de cada competencia específica por alumno. Ver anexo "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".....	168
Figura 67. Desarrollo de los indicadores de la competencia C1 por alumno. Ver anexo "Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria".....	169
Figura 68. Desarrollo de los indicadores de la competencia C12 por alumno. Ver anexo "Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria".....	170
Figura 69. Desarrollo de los indicadores de la competencia C38 por alumno. Ver anexo "Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria".....	171
Figura 70. Desarrollo de los indicadores de la competencia C39 por alumno. Ver anexo "Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria".....	172
Figura 71. Comentarios por alumno en las tareas.....	173
Figura 72. Relación entre las interacciones y la nota de cada alumno.....	174
Figura 73. Relación entre la asistencia y la nota de cada alumno.....	175
Figura 74. Notas de competencias transversales en inicio y fin de la asignatura según opinión del alumnado.....	177
Figura 75. Notas de competencias transversales en inicio (según opinión del alumnado) y fin de la asignatura (nota real que obtuvieron).....	179
Figura 76. Notas de competencias específicas en inicio y fin de la asignatura según opinión del alumnado.....	181
Figura 77. Notas de competencias específicas en inicio (según opinión del alumnado) y fin de la asignatura (nota real que obtuvieron).....	182
Figura 78. Valoraciones de conocimientos según opinión del alumnado.....	183
Figura 79. Porcentajes de las respuestas a la parte I de la encuesta.....	186
Figura 80. Porcentajes de las respuestas a la parte II de la encuesta.....	187
Figura 81. Porcentajes de las respuestas a la parte III de la encuesta.....	189
Figura 82. Porcentajes de las respuestas a la pregunta sobre indicadores de la encuesta.....	190
Figura 83. Notas en predicción y reales de todos los alumnos en cada indicador.....	191
Figura 84. Tareas realizadas por los alumnos en el recomendador.....	195
Figura 85. Indicadores trabajados por los alumnos en el recomendador.....	197
Figura 86. Tipos de tareas realizadas por los alumnos en el recomendador.....	197
Figura 87. Seguimiento de los alumnos al orden de tareas del recomendador.....	199
Figura 88. Notas de los alumnos al principio y al final de la asignatura.....	200
Figura 89. Notas de los alumnos 'no activos' al principio y al final de la asignatura.....	202
Figura 90. Notas de los alumnos 'activos' al principio y al final de la asignatura.....	203
Figura 91. Indicadores en los que han mejorado los alumnos.....	205
Figura 92. Nube de etiquetas con los elementos de las herramientas analizadas.....	214
Figura 93. Tabla "mdl_scale".....	229
Figura 94. Tabla "materias".....	229
Figura 95. Tabla "mdl_grade_outcomes".....	230

Figura 96. Tabla “mdl_assign”	230
Figura 97. Tabla “mdl_assignsubmission_onlinetext”	230
Figura 98. Tabla “indicadores”	231
Figura 99. Tabla “mdl_grade_items”	232
Figura 100. Tabla “indicadores_tareas”	233
Figura 101. Tabla “mdl_grade_grades”	233
Figura 102. Tabla “indicadores_grades”	234
Figura 103. Interfaz de un curso de Moodle que representa una asignatura con tareas y recursos	235
Figura 104. Interfaz del bloque de Moodle implementado para el <i>e-portfolio</i>	235
Figura 105. Interfaz de la pantalla para asignar competencias e indicadores y evaluar	236
Figura 106. Interfaz de la asignación de porcentajes de competencia en una tarea	236
Figura 107. Interfaz de la asignación de indicadores a una tarea	237
Figura 108. Interfaz de una pantalla de evaluación	237
Figura 109. Interfaz de la autoevaluación de un alumno.....	238
Figura 110. Interfaz de una pantalla de consulta de notas	239
Figura 111. Tabla “mdl_assign”	265
Figura 112. Tabla “indicadores_grades”	266
Figura 113. Bloque recomendador en Moodle	266
Figura 114. Ranking de tareas recomendadas para un alumno.....	267

Índice de tablas

Tabla 1. Objetivos y subobjetivos del informe “The concrete future objectives of education and training systems”(Consejo Europeo de Bruselas 2001).	29
Tabla 2. Competencias básicas establecidas en los currículos.....	34
Tabla 3. Puntos a tener en cuenta para desarrollar las competencias básicas en el aula.	36
Tabla 4. Elementos del currículo y su relación con las competencias (Gobierno de Navarra 2007).	39
Tabla 5. Grado de adquisición de las competencias básicas que aparece en el informe de evaluación del alumnado.	41
Tabla 6. Clasificación de las competencias transversales (Villa y Poblete 2008).....	47
Tabla 7. Capacidades del portfolio y valores añadidos por la tecnología	55
Tabla 8. Ventajas e inconvenientes del <i>e-portfolio</i> en educación superior (N. A. Buzzetto-More 2010).	57
Tabla 9. Diferencias entre un sistema de recuperación de información y un sistema de filtrado de información (Belkin y Croft 1992)	62
Tabla 10. Inconvenientes de los sistemas de recomendación basados en contenido y de filtrado colaborativo (Adomavicius y Tuzhilin 2005)	70
Tabla 11. Tareas soportadas por los sistemas de recomendación	76
Tabla 12. Tareas que deberían soportar los sistemas de recomendación educativos	77
Tabla 13. Resumen de ejemplos de sistemas de recomendación educativos	80
Tabla 14. Comparativa de herramientas para evaluar por competencias.....	107
Tabla 15. Indicadores identificados en la competencia CT3	141
Tabla 16. Notas predichas para un alumno en cada indicador	150
Tabla 17. Objetos de aprendizaje e indicadores que trabajan.....	151
Tabla 18. Resultados de la calidad de cada objeto de aprendizaje	151
Tabla 19. Ordenación de objetos de aprendizaje con $\alpha = 0$	152
Tabla 20. Ordenación de objetos de aprendizaje con $\alpha = 1$	152
Tabla 21. Notas predichas para un alumno en cada indicador	153
Tabla 22. Objetos de aprendizaje e indicadores que trabajan.....	153
Tabla 23. Resultados de la calidad de cada objeto de aprendizaje	154
Tabla 24. Ordenación de objetos de aprendizaje con $\alpha = 0$	154
Tabla 25. Ordenación de objetos de aprendizaje con $\alpha = 1$	155
Tabla 26. Correlación de Pearson de la relación entre interacciones y nota.....	174
Tabla 27. Correlación de Pearson de la relación entre asistencia y nota	176
Tabla 28. T de Student para notas de competencias transversales en inicio y fin de la asignatura según opinión del alumnado.....	178
Tabla 29. T de Student para notas de competencias transversales antes (según opinión) y después (nota final).....	180
Tabla 30. T de Student para notas de competencias específicas en inicio y fin de la asignatura según opinión del alumnado.....	181

Tabla 31. T de Student para notas de competencias específicas antes (según opinión) y después (nota final).....	182
Tabla 32. T de Student para conocimientos de la asignatura antes y después según opiniones	184
Tabla 33. Correlación de Pearson de la relación entre notas predichas y notas reales del indicador Grammar	192
Tabla 34. Correlación de Pearson de la relación entre notas predichas y notas reales del indicador Reading.....	192
Tabla 35. Correlación de Pearson de la relación entre notas predichas y notas reales del indicador Listening	193
Tabla 36. Correlación de Pearson de la relación entre notas predichas y notas reales del indicador Writing.....	193
Tabla 37. Correlación de Pearson de la relación entre notas predichas y notas reales del indicador Speaking	193
Tabla 38. T de Student para notas de indicadores en principio y final de todos los alumnos..	201
Tabla 39. T de Student para notas de indicadores en principio y final de los alumnos ‘no activos’	202
Tabla 40. T de Student para notas de indicadores en principio y final de los alumnos ‘activos’	204
Tabla 41. Ejemplo de ítems de evaluación para una Tarea x.....	231
Tabla 42. Distribución de competencias e indicadores de una asignatura universitaria.....	249
Tabla 43. Distribución de tareas con sus competencias e indicadores asociados de una asignatura universitaria.....	264
Tabla 44. Funciones implementadas en Google Prediction API.....	270

Introducción

Hoy en día la sociedad está en continuo desarrollo, motivado por la constante y, en ocasiones, vertiginosa evolución de la tecnología (Lledó y Lorenzo 2010). Además, el acceso a Internet es algo que se ha convertido en algo común y cotidiano, y las aplicaciones *online* han evolucionado de tal manera que existen numerosas herramientas de comunicación y distintas maneras de presentar contenidos multimedia dentro de una Web, donde los usuarios pueden interactuar con los contenidos y colaborar con otros usuarios en la construcción de su conocimiento (O'Reilly y Battelle 2009). Debido a las ventajas y el uso cotidiano de las TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) están apareciendo nuevas propuestas de enseñanza-aprendizaje con el fin de adaptarse a la sociedad actual.

Además, en los últimos años ha aparecido una gran cantidad de sistemas de enseñanza *online*, aplicados a diferentes áreas, para desarrollar la enseñanza semipresencial y virtual. Estos sistemas se apoyan en herramientas que facilitan la distribución de la información y permiten la comunicación entre los actores (Salinas 2009) y, asimismo, cuentan con una gran ventaja con respecto a la enseñanza presencial, ya que eliminan las barreras espaciales y temporales en el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, la legislación educativa vigente en España se hace eco de este cambio social y tecnológico, y establece dentro de las enseñanzas mínimas de Educación Primaria el objetivo de aprender y utilizar las nuevas tecnologías en las aulas.

“La Educación Primaria contribuirá a desarrollar en los niños y niñas las capacidades que les permitan [...] iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las tecnologías de la información y la comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran” (BOE 8 de diciembre 2006)((BOE 1 de marzo 2014)).

Por otra parte, también se establece una serie de competencias básicas que el alumnado debe adquirir y se señala que los criterios de evaluación se utilizarán para valorar el desarrollo de dichas competencias:

“En la regulación de las enseñanzas mínimas tiene especial relevancia la definición de las competencias básicas que el alumnado deberá desarrollar en la Educación Primaria y alcanzar en la Educación Secundaria Obligatoria [...] Los criterios de evaluación de las áreas serán referente fundamental para valorar el grado de adquisición de las competencias básicas” (BOE 8 de diciembre 2006; BOE 1 de marzo 2014).

Igualmente, el desarrollo de competencias no se centra sólo en los primeros niveles educativos, sino que también se establece en la educación universitaria debido a la demanda manifestada por empresas y organismos públicos de futuros empleados con determinadas competencias, tanto específicas como transversales. Por ello, la Unión Europea ha trabajado en el EEES (Espacio Europeo de Educación Superior) desde que éste comenzó a perfilarse con

la declaración de Bolonia en 1999 (Alonso, Fernández, y Nyssen 2009) y en la legislación vigente en España aparece el desarrollo y adquisición de competencias en el Real Decreto de sobre Ordenación de las Enseñanzas Universitarias el cuál señala que:

“Los planes de estudios conducentes a la obtención de un título deberán (...) tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, ampliando, sin excluir, el tradicional enfoque basado en contenidos y horas lectivas. Se debe hacer énfasis en los métodos de aprendizaje de dichas competencias, así como en los procedimientos para evaluar su adquisición. (...) La nueva organización de las enseñanzas incrementará la empleabilidad de los titulados (...)” (BOE 30 de Octubre 2007)(BOE 30 de Octubre 2007; BOE 5 de marzo 2014).

Una vez expuesto el contexto de la investigación, se va a analizar el problema que se detecta actualmente.

Planteamiento del problema

El sistema educativo español contempla el desarrollo y adquisición de competencias en todos sus niveles. En este sentido, el profesorado tiene que adaptarse a los nuevos métodos de enseñanza y evaluación por competencias y, en consecuencia, tienen que registrar el trabajo que éstos desarrollan. Sin embargo, los profesores no disponen de herramientas para llevar a cabo este tipo de evaluación de manera efectiva. Por tanto, el interés de este proyecto de tesis se centra en ser capaces de diseñar una herramienta de registro de evaluaciones por competencias para los docentes de manera que les ofrezca una solución para llevar a cabo un seguimiento de los progresos del discente, permitiendo evaluar a cada uno teniendo en cuenta las competencias que éste va desarrollando en un curso o asignatura. Este seguimiento deberá proporcionar información sobre la progresión en el desarrollo de cada competencia y sugerir itinerarios de mejora (M. E. Cano 2008; E. Cano y Ion 2012). Con esta herramienta se pretende, por una parte, que los docentes puedan articular mecanismos de *feedback* y *feedforward* que ayuden a los alumnos a adquirir las competencias (Nicol y Macfarlane-Dick 2006; Ion, Silva, y Cano 2013; E. Cano, Cinta Portillo, y Puigdemívol 2014) y por otra parte, que se puedan establecer mecanismos y estrategias que ayuden a los discentes a ser capaces de saber qué es lo que aprenden y cómo lo hacen mediante, por ejemplo, la autoevaluación (M. C. López 2008). Con esta evaluación los estudiantes deberán ser más conscientes de su nivel de competencias, de cómo resuelven las tareas, qué puntos fuertes deben potenciar y qué puntos débiles deben corregir para enfrentarse a situaciones de aprendizaje futuras, “autorregulación” en el proceso de aprendizaje (M. E. Cano 2008; E. Cano y Ion 2012). La autorregulación está incluida dentro de la competencia básica “aprender a aprender” que se empieza a desarrollar desde la educación primaria. Adicionalmente, sería idóneo que las herramientas de evaluación, autoevaluación y consulta de información estuvieran accesibles en todo momento por parte de profesores y alumnos dentro de un entorno común de aprendizaje.

Por otra parte, existe un considerable inconveniente en los entornos de aprendizaje debido a que todos los alumnos no aprenden los procesos y conceptos dentro de un curso o

asignatura al mismo ritmo y, por lo tanto, no desarrollan las competencias de la misma manera. Los contenidos que pueden resultar muy sencillos para algunos pueden ser muy avanzados para otros, lo que provoca que los alumnos menos expertos se puedan sentir desbordados y desorientados por la cantidad y por el tipo de información que se les presenta (Peter Brusilovsky 2001a; Juan Enrique Agudo 2008). Para adaptar la información, de un curso o asignatura, adecuada a cada alumno, es decir, para personalizar su aprendizaje, se han venido utilizando los Sistemas Hipermedia Adaptativos (J. Enrique Agudo, Sánchez, y Sosa 2006; J. Enrique Agudo, Rico, y Sánchez 2014; J. Enrique Agudo, Rico, y Sánchez 2016). Estos sistemas tienen como objetivo adaptar sus contenidos (o navegación) a un modelo de alumno, en otras palabras, adaptarse a las características, necesidades u objetivos personales de cada uno de los estudiantes y personalizar su aprendizaje (Peter Brusilovsky 2001a; Peter Brusilovsky 2003b; Zimmermann, Specht, y Lorenz 2005). Dentro de los Sistemas Hipermedia Adaptativos se encuentran los Sistemas de Recomendación que se centran en realizar recomendaciones personalizadas a un determinado usuario o guiarle a través de objetos interesantes y útiles dentro de un gran espacio de posibles opciones (Burke 2002; Burke, Felfernig, y Göker 2011). Estos sistemas tienen múltiples dominios de aplicación sobre todo en comercio electrónico (Amazon, eBay, Youtube, Netflix, etc.) y también en *e-learning* (Webex, Navex, Knowledge Sea, CoMoLe, etc.) (Ricci, Rokach, y Shapira 2011).

Para dar solución a la problemática planteada se pretende construir un *e-portfolio* que permita realizar evaluación por competencias, de manera que pueda utilizarse para que el alumnado aprenda en base a sus progresos. Este *e-portfolio* debería ser accesible en todo momento por parte de profesores y alumnos, es decir, estar dentro de un sistema de enseñanza *online* (*e-learning*)

También, se propone la incorporación al *e-portfolio* de un sistema de inteligencia artificial que recomiende contenidos a los alumnos en base a sus progresos, teniendo en cuenta su desarrollo de competencias, el cual se contempla actualmente en el sistema educativo, y que quede registrado en el *e-portfolio*. Además, como se pretende que se recomienden contenidos que se adapten a las necesidades de cada alumno, se debe ofrecer la posibilidad de crear esos contenidos, definir las competencias que se trabajan con ellos y ponerlos a disposición de los discentes a través de un repositorio accesible desde el sistema de aprendizaje que los recomiende.

Objetivos

Partiendo del contexto anterior, también se debe indicar que el autor de esta tesis forma parte de un grupo de investigación “GexCALL” que trabaja en líneas de investigación relacionadas con *e-learning*, plataformas y entornos virtuales de aprendizaje, y sistemas hipermedia adaptativos educativos. Consecuentemente, el presente trabajo se encuadra dentro de un proyecto regional titulado “My-eClass: Portafolios, Rúbricas y Gestor de Contenidos para la creación de tareas adaptativas en la enseñanza y evaluación por Competencias”, proyecto financiado por la Junta de Extremadura dentro del III plan I+DT+i (2009-2012) y cuyo principal objetivo se basaba en la creación de un portfolio electrónico para Educación Primaria para la enseñanza y evaluación de contenidos siguiendo las directrices

marcadas en el currículo de Educación Primaria (REAL DECRETO 1513/2006, de 7 de diciembre y DECRETO 82/2007, de 24 de abril) y evaluar su aplicación dentro del aula.

En este sentido, el objetivo general de esta investigación se basa en crear un portfolio electrónico (*e-portfolio*), en educación universitaria, basado en competencias que recomiende tareas personalizadas a los alumnos teniendo en cuenta la evaluación registrada en el mismo. Dicho de otro modo, el objetivo es crear una herramienta informática, concretamente un *e-portfolio*, que permita la evaluación de competencias, añadiendo el seguimiento y la autoevaluación del alumnado y que, además, contemple un sistema que, mediante la recomendación de tareas personalizadas, ayude a desarrollar competencias en base a las evaluaciones registradas.

En este trabajo se contemplan los siguientes objetivos:

1. **Analizar el estado actual de las herramientas para evaluación por competencias.** Se estudiarán herramientas desarrolladas para evaluar por competencias en distintos contextos con el fin de tomar decisiones y encaminar la construcción de una herramienta propia. Se realizará una comparativa de las características que ofrecen cada una de las herramientas para posteriormente decidir qué características son las adecuadas para la construcción de un *e-portfolio* para evaluar por competencias.
2. **Construir un *e-portfolio* para la evaluación de competencias en educación universitaria, evaluándolo antes en educación primaria.** Este objetivo se centra en desarrollar un *e-portfolio*, vinculado a los resultados del objetivo anterior, e integrarlo en un entorno *e-learning*. Al tratarse de un portfolio, los profesores podrán registrar todo el trabajo de los alumnos, así como evaluar y ver las calificaciones de los mismos por competencias, además de sus progresos, autoevaluaciones y reflexiones. Por otro lado, también permitirá al alumnado poder ver las tareas realizadas y evaluadas a lo largo del curso.

Este objetivo también se enfoca hacia la evaluación del *e-portfolio*, en fase de prototipo, en educación primaria para obtener un *feedback* sobre la interfaz, la usabilidad, la evaluación de competencias y la consulta de notas de la herramienta. Con la valoración obtenida se implementará un *e-portfolio* mejorado para educación universitaria.

La innovación en este objetivo consiste en permitir el seguimiento del aprendizaje de los alumnos en base a competencias, ofreciendo datos que podrán ser consultados tanto por el profesor como por cada alumno, con la pretensión de mejorar el aprendizaje.

3. **Construir un sistema inteligente de recomendación de tareas adecuado al desarrollo de competencias de los alumnos de educación universitaria.** Este objetivo se centra en construir un sistema inteligente de recomendación de tareas adecuado al desarrollo de competencias de los alumnos de educación universitaria. El sistema estará integrado en un entorno *e-learning*, junto con el *e-portfolio*, y mostrará una serie de tareas ordenadas a los discentes. La pretensión de estas tareas es que ayuden al alumnado a desarrollar las competencias según el grado de adquisición de cada uno.

Para el desarrollo de este sistema se utilizan datos registrados en el *e-portfolio* construido en el segundo objetivo, ya que en él queda registrada gran cantidad de información a través de las tareas, evaluaciones y progresos de cada alumno. El sistema de recomendación indicará qué tareas debe completar un alumno para avanzar en su grado de adquisición de ciertas competencias. Esas tareas deberán estar incluidas previamente por los profesores en un repositorio.

- 4. Evaluar el sistema implementado de los objetivos anteriores en educación universitaria (*e-portfolio* y sistema de recomendación).** Este objetivo es una parte fundamental de la tesis que se centra en evaluar la eficacia y la utilidad del sistema desarrollado: *e-portfolio* de evaluación y sistema de recomendación, en educación universitaria, con el fin de conocer que aportes tienen al desarrollo de competencias del alumnado. Además, estos resultados podrían servir para demostrar que la investigación llevada a cabo es útil de cara a aportar mejoras en el futuro educativo desde la perspectiva de la evaluación por competencias y de la recomendación inteligente de tareas.

Con respecto al *e-portfolio* evaluado para educación universitaria, se estudiarán los datos almacenados en el *e-portfolio* durante una asignatura. Se analizará la utilidad de estos datos para el profesorado de cara a conocer el desarrollo de competencias del alumnado, observando el trabajo de un alumno, y poder ayudarlo, percibiendo sus reflexiones y sus progresos, determinando en qué grado han adquirido las competencias. Este análisis también será de utilidad para que el alumnado sea consciente de su adquisición de competencias.

En cuanto al sistema de recomendación desarrollado para educación universitaria, se analizará la opinión del alumnado sobre: satisfacción, uso, utilidad y aprendizaje con el recomendador. También se estudiará si el sistema recomienda, adecuadamente, tareas que se adapten a las necesidades de cada alumno. Por último, se analizará la incidencia del recomendador en la mejora del grado de adquisición de competencias del alumnado.

Organización del documento

El presente documento se estructura como se explica a continuación:

- Parte I. Marco teórico. En esta parte se expone el marco sobre el cual se ha desarrollado la tesis y está dividido en dos capítulos. El primero de ellos trata sobre la educación basada en competencias y el segundo, sobre los sistemas de recomendación y su aplicación en *e-learning*.
- Parte II. Metodología. En este bloque se describen los objetivos que tiene la tesis y las metodologías llevadas a cabo en cada uno de ellos. Consta de cuatro breves capítulos que se corresponden con los cuatro objetivos definidos: analizar herramientas para evaluación por competencias; construir un *e-portfolio*; construir un sistema de recomendación; y evaluar las herramientas construidas.

Introducción

- Parte III. Resultados. En esta parte se presentan los resultados a los que se ha llegado en los objetivos planteados en la tesis. Son cuatro capítulos donde se realiza un exhaustivo análisis de resultados de cada uno de los cuatro objetivos, aportando investigación, decisiones, implementaciones, información y gráficos.
- Conclusiones. Se resumen las conclusiones obtenidas del trabajo realizado y se describe el trabajo futuro.
- Anexos. Se describen partes complementarias del trabajo de esta tesis que aportan más información a la investigación como: etapas más técnicas del diseño y desarrollo de las herramientas; ejemplos de unidades didácticas integradas; y tablas que relacionan competencias y tareas en los experimentos llevados a cabo.
- Bibliografía. Se incluyen las referencias bibliográficas consultadas y citadas a lo largo del presente documento.

Parte I. Marco teórico

A lo largo de este marco teórico se van a exponer dos grandes apartados que fundamentan esta tesis.

En el primer apartado se mostrará información y referencias actualizadas sobre educación basada en competencias. Se estudiará qué son las competencias y su origen, cómo se trabajan y evalúan en las aulas, como están relacionadas en los currículos de educación, cuál es el contexto actual y, también, se incidirá en la autoevaluación y se investigará acerca de los portfolios como herramienta para evaluación. Esta parte del marco teórico se centrará, primeramente, en la educación básica, que es la etapa educativa donde se empezaron a trabajar las competencias y a establecer metodologías para su adquisición y evaluación. En segundo lugar, esta parte se enfocará a la educación universitaria, que será donde se construirán y evaluarán las herramientas implicadas en la tesis, tomando como base las metodologías de educación básica y su adaptación a la educación universitaria.

El segundo apartado se centrará en investigar sobre los sistemas de recomendación y su aplicación en *e-learning*. Primeramente, se estudiarán los sistemas hipermedias adaptativos y sistemas de recomendación en general analizando su importancia, sus elementos y sus mecanismos. Después, se continuará estudiando los sistemas de recomendación específicos para *e-learning* en los que se explicarán y compararán varios ejemplos de estos sistemas.

1. Educación basada en competencias

Para comenzar a hablar de competencias, primero, es conveniente fijarse en que en los últimos años se están produciendo numerosos cambios observables en el contexto educativo. Estos cambios ya los anunciaba Peter Schwartz en su libro “Inevitable surprises” (Schwartz 2003) y se pueden interpretar como tendencias que la gran mayoría de las personas no esperaba que se produjeran y que poco a poco se están poniendo en evidencia. Son, fundamentalmente, tendencias ligadas al conocimiento y a los avances tecnológicos y sus aplicaciones (Braslavsky 2006). Se pueden enumerar estas tendencias para el siglo XXI dentro del contexto educativo de la siguiente manera:

- Aprendizaje a lo largo de la vida (*Lifelong Learning*)
- Incremento de la movilidad de las personas
- Crecimiento exponencial del conocimiento.
- Incremento exponencial de las comunicaciones
- Incremento de las interdependencias

En el caso de Europa se han adoptado medidas para adaptarse a estas tendencias construyendo modelos educativos adaptados a las necesidades actuales. Una de estas medidas ha sido acuñar el concepto de “*key competences*” (competencias clave o competencias básicas), e introducirlo en los contextos educativos y de formación.

Cabe destacar que en la legislación española el término “*key competences*” fue traducido durante varios años como “competencias básicas”. Sin embargo, en la legislación vigente se ha optado por realizar una traducción más literal pasando a denominarse “competencias clave” siendo el mismo concepto. En el presente documento, se utilizará el término “competencias básicas” debido a que la mayor parte del trabajo se realizó cuando esta denominación estaba vigente.

En este apartado se verá, en primer lugar, una primera definición de los conceptos de competencia y competencia básica. Posteriormente, se hará un recorrido desde el origen de las competencias básicas en Europa hasta su introducción en España explicando, también, cómo se puede llevar a cabo su desarrollo y evaluación en educación básica. Se acabará centrando la atención en las competencias en la educación universitaria exponiendo, igualmente, cómo desarrollarlas y evaluarlas, incidiendo en la autoevaluación del alumnado y estudiando lo que ofrecen los *e-portfolios* como herramientas de evaluación.

1.1 Conceptos de competencia y competencia básica, y sus orígenes

Se van a mostrar unas primeras definiciones de lo que son una competencia y una competencia básica para entender de qué conceptos se está hablando, aunque posteriormente se mostrará cómo se ha llegado a establecer y utilizar estos dos conceptos en la educación actual.

“Una competencia es la forma en que una persona utiliza todos sus recursos personales (habilidades, actitudes, conocimientos y experiencias) para resolver de forma adecuada una tarea en un contexto definido. Una competencia representa un tipo de aprendizaje distinto a la conducta, el comportamiento, la habilidad o la capacidad. Estos tipos de aprendizaje son complementarios y mutuamente dependientes, pero se manifiestan y se adquieren de forma diferente” (Bolívar y Moya 2007).

“Una competencia básica es la forma en la que cualquier persona utiliza sus recursos personales (habilidades, actitudes, conocimientos y experiencias) para actuar de manera activa y responsable en la construcción de su proyecto de vida tanto personal como social” (Bolívar y Moya 2007; F. J. Rodríguez, Herraiz, y Martínez 2010).

“El conjunto de competencias básicas constituye los aprendizajes imprescindibles para llevar una vida plena. Los criterios que se tienen en cuenta al seleccionar estas competencias son tres: están al alcance de todos, son comunes a muchos ámbitos de la vida y son útiles para seguir aprendiendo.” (Bolívar y Moya 2007; F. J. Rodríguez, Herraiz, y Martínez 2010)

Como se observa, las palabras clave que definen competencia y competencia básica son: habilidades, actitudes, conocimientos y experiencias. Una vez presentadas estas definiciones se va a retroceder hasta el origen de las competencias básicas en el contexto educativo europeo.

A principios de 2000 en el Consejo Europeo (una de las instituciones de la Unión Europea) en Lisboa, surge el concepto de “competencias básicas” y posteriormente, se adopta este concepto en los modelos educativos de la Europa actual. A continuación, se muestran los pasos que se siguieron para ello.

Entre los años 2000 y 2002, el Consejo Europeo celebró tres reuniones (una por año) en las ciudades de Lisboa, Estocolmo y Barcelona (Consejo Europeo de Lisboa 2000; Consejo Europeo de Estocolmo 2001; Consejo Europeo de Barcelona 2002b), dónde se marcaron unos objetivos y se establecieron unos planes de trabajo.

En primer lugar, se marcó un objetivo estratégico para que la Unión Europea llegara a ser:

“la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de tener un crecimiento económico sostenible con más y mejores trabajos y con una mayor cohesión social” (Consejo Europeo de Lisboa 2000) .

Para lograr esto, los sistemas de educación y formación europeos debían adaptarse a las demandas de la sociedad del conocimiento y a la necesidad de mejorar el nivel y la calidad del trabajo. Uno de los componentes básicos de esta propuesta fue la promoción de destrezas básicas para que se estableciera un marco europeo que definiera “las nuevas destrezas básicas” proporcionadas por medio de un aprendizaje a lo largo de la vida. Este marco debería

incluir TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), cultura tecnológica, lenguas extranjeras, espíritu emprendedor y habilidades sociales (Consejo Europeo de Lisboa 2000).

Posteriormente, se adoptó el informe “The concrete future objectives of education and training systems” (Consejo Europeo de Bruselas 2001). Este documento identifica tres objetivos estratégicos referidos a la calidad, la accesibilidad y la flexibilidad de los sistemas de educación y formación, desglosados en 13 áreas relacionadas que se pueden observar en la Tabla 1.

<p>1. Incrementar la calidad y efectividad de los sistemas de educación y formación en la Unión Europea</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la educación y la formación para profesores y alumnos • Desarrollar destrezas para la sociedad del conocimiento • Garantizar el acceso a las TICs para todos • Aumentar la matriculación en estudios técnicos y científicos • Hacer el mejor uso de los recursos
<p>2. Facilitar el acceso de todos a los sistemas de educación y formación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir el ambiente de aprendizaje • Hacer un aprendizaje más atractivo • Apoyar la ciudadanía activa, la igualdad de oportunidades y la cohesión social
<p>3. Abrir los sistemas de educación y formación a todo el mundo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer los lazos entre vida laboral, investigación y sociedad • Desarrollar el espíritu emprendedor • Mejorar el aprendizaje de lenguas extranjeras • Incrementar la movilidad y los intercambios • Fortalecer la cooperación europea

Tabla 1. Objetivos y subobjetivos del informe “The concrete future objectives of education and training systems”(Consejo Europeo de Bruselas 2001).

Más tarde, se adoptó un “Programa de trabajo detallado para el seguimiento de los objetivos concretos de los sistemas de educación y formación en Europa” (Consejo Europeo de Barcelona 2002a) con el fin de alcanzar los 13 objetivos que se habían propuesto para 2010. El programa detallado de trabajo amplió las destrezas básicas a las siguientes: alfabetización y alfabetización numérica (destrezas elementales), competencias básicas en matemáticas, ciencia y tecnología, TIC y uso de tecnología, aprender a aprender, habilidades sociales, espíritu emprendedor y cultura general. Asimismo, se propuso mejorar el dominio de las destrezas básicas, poniendo especial atención a la alfabetización digital y a las lenguas extranjeras. Incluso se consideraba esencial promocionar la dimensión europea en educación y su integración en las destrezas básicas del alumnado para 2004.

Continuando con el programa de trabajo detallado, la Comisión Europea estableció grupos de expertos para trabajar en una o más de las trece áreas de objetivos. Uno de estos grupos de trabajo se centró en las competencias básicas y comenzaron a trabajar en 2001. Los objetivos principales del grupo de trabajo consistieron en identificar y definir qué son las nuevas destrezas y cuál es la mejor manera de integrarlas en el currículum, mantenerlas y aprenderlas a lo largo de la vida. En el primer informe acerca de los progresos realizados, el grupo de trabajo introdujo un marco para ocho competencias básicas con sus correspondientes conocimientos, destrezas y actitudes las cuales están relacionadas con los ámbitos de las ocho competencias. Cabe decir que, en otros foros, también se implicaron en la definición de las competencias:

- Dentro de la OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), se realizó un proyecto denominado DeSeCo (Definition and Selection of Key competences). Este proyecto es de gran relevancia y en él se estudió cuáles serían las competencias básicas para una vida próspera y para una sociedad con buen funcionamiento (Rychen y Salganik 2001).
- La iniciativa ASEM (Asia-Europe Meeting) eligió la utilización de un enfoque amplio para la cuestión de las competencias esenciales en el contexto del aprendizaje a lo largo de la vida. La competencia, en este contexto, se refiere al logro de “un mayor nivel de integración entre las capacidades y la amplitud de objetivos sociales de un individuo” (ASEM 2002).
- El informe de la red Eurydice mostró un gran interés por competencias consideradas vitales para una participación exitosa en la sociedad, dentro de los planes de estudios de educación obligatoria (Eurydice 2002).
- El estudio internacional PISA (Programme for International Student Assessment) también dio importancia a la adquisición de competencias más amplias para alcanzar un aprendizaje exitoso (OECD 2001).

El grupo de trabajo de las competencias básicas, teniendo en cuenta los desarrollos internacionales en este campo, estableció como se ha mencionado anteriormente, un marco compuesto por ocho dominios de competencias básicas necesarios para todos los ciudadanos en la sociedad del conocimiento (European Commission 2004). En este marco se considera que el término “competencia” se refiere a una combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender además del saber cómo. El término “básica” se refiere a algo que depende de lo que se requiere de la situación y las circunstancias. En definitiva, una “competencia básica” es crucial para tres aspectos de la vida:

- Realización y desarrollo personal a lo largo de la vida (capital cultural)
- Inclusión y una ciudadanía activa (capital social)
- Aptitud para el empleo (capital humano)

Una vez explicado cómo se originó el concepto de competencia y competencia básica, se debe destacar que existen numerosas definiciones del concepto de competencia por diferentes autores en el que coinciden los siguientes tres aspectos (M. E. Cano 2008):

- Las competencias articulan conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal, pero van más allá, ya que implican seleccionar, de todo el conocimiento que uno posee (o al que puede acceder), el que resulta pertinente en un momento y situación (desestimando otros conocimientos que se tienen pero que no ayudan en aquel contexto) para poder resolver el problema o reto que hay que enfrentar.
- Las competencias se vinculan a rasgos de personalidad, pero se aprenden. Las competencias deben desarrollarse con formación inicial, con formación permanente y con experiencia a lo largo de la vida. Las competencias tienen, pues, un carácter recurrente y de crecimiento continuo. Nunca se “es” competente para siempre.
- Las competencias toman sentido en la acción, pero... con reflexión: Para ser competente es imprescindible la reflexión, que se aleja de la estandarización del comportamiento.

En este sentido, se necesitaba definir el concepto de “competencia básica” para definir aquellas competencias específicas necesarias para desarrollo personal, inclusión y empleo de cada persona. En la Comisión Europea, de acuerdo con el amplio enfoque adoptado por el grupo de trabajo de competencias básicas, establecieron la definición general de “competencia básica” de la siguiente manera:

“Las competencias básicas representan un paquete multifuncional y transferible de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, inclusión y empleo. Éstas deberían haber sido desarrolladas para el final de la enseñanza o formación obligatoria, y deberían actuar como la base para un posterior aprendizaje como parte de un aprendizaje a lo largo de la vida” (European Commission 2004).

Las competencias básicas pueden ser utilizadas para lograr ciertos objetivos, para resolver diferentes tipos de problemas y para llevar a cabo diferentes tipos de tareas. Y se propone la aplicación del marco para competencias básicas a través de los siguientes contextos educativos y de formación (European Commission 2004): la educación general obligatoria; educación y formación de adultos; educación específica para grupos de riesgo de exclusión social; y educación para alumnos con necesidades educativas especiales.

En estos contextos, las competencias básicas que se definieron en el marco común europeo son las siguientes (European Commission 2004):

- Comunicación en la lengua materna;
- Comunicación en una lengua extranjera;
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología;
- Competencia digital;
- Aprender a aprender;
- Competencias interpersonales y cívicas;
- Espíritu emprendedor;

- Expresión cultural.

Estas son las competencias básicas establecidas en Europa. Posteriormente se explicará que en España se han adoptado unas competencias básicas basadas en el marco europeo, pero agrupadas y renombradas de otra manera, aunque hay que destacar que no difieren mucho de las mencionadas.

1.2 Competencias básicas en la educación básica española

En el año 2002 aparece el término “competencias básicas” en la LOCE (Ley Orgánica de Calidad de la Educación) (BOE 24 de diciembre 2002), pero en este documento, las competencias básicas sólo son mencionadas sin definirse ni establecerse. Sin embargo, en 2006, aparecen las competencias básicas en el sistema educativo español.

En primer lugar, las competencias básicas aparecen en la LOE (Ley Orgánica de Educación) como parte del currículo definido de tal manera en su artículo 6 (BOE 4 de mayo 2006):

“Se entiende por currículo el conjunto de objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas reguladas en la presente Ley”.

Y se siguen indicando en la reciente LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa) en su artículo 6 (BOE 10 de diciembre 2013)

“El currículo estará integrado por los siguientes elementos: (...) b) Las competencias, o capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos. (...)”

La incorporación de la idea de “competencias básicas” a la definición del currículo pretende contribuir a resolver tres problemas distintos (Henaó y Juan 2009):

- ¿qué aprendizajes pueden ser considerados socialmente relevantes?
- ¿qué cultura es considerada socialmente necesaria para alcanzar esos aprendizajes?
- ¿bajo qué condiciones es posible lograr que la cultura seleccionada contribuya a lograr los aprendizajes deseables?

El concepto de competencias, así como el modelo teórico que explica su desarrollo, servirán de criterio de selección para determinar tanto los aprendizajes como los contenidos que pueden tener valor educativo. A través de estas dos decisiones se confía en lograr unas condiciones de escolarización adecuadas.

En segundo lugar, las competencias básicas aparecen y se establecen en los currículos de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria (BOE 8 de diciembre 2006; BOE 5 de enero 2007).

A continuación, se destacan algunas de las apariciones de las competencias básicas en los currículos citados:

“Se entiende por currículo de la Educación Primaria el conjunto de objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de esta etapa educativa”. - Artículo 5.1. en Educación Primaria y 6.1. en Educación Secundaria Obligatoria - (Currículo).

“Las enseñanzas mínimas que establece este real decreto contribuyen a garantizar el desarrollo de las competencias básicas”. - Artículo 6.2. en Educación Primaria y 7.2. en Educación Secundaria Obligatoria - (Competencias básicas).

“Los criterios de evaluación de las áreas serán referente fundamental para valorar el grado de adquisición de las competencias básicas”. - Artículo 9.3. en Educación Primaria y 10.3. en Educación Secundaria Obligatoria - (Evaluación).

“Se accederá al ciclo educativo siguiente siempre que se considere que se ha alcanzado el desarrollo correspondiente de las competencias básicas y el adecuado grado de madurez”. Artículo 10.2. en Educación Primaria y 11.2. Educación Secundaria Obligatoria - (Promoción).

Resumiendo, las competencias básicas se trabajan durante la educación básica (Educación Primaria y Educación Secundaria) y deben desarrollarse durante estas dos etapas por parte del alumnado. Estas competencias forman parte de los currículos y su grado de adquisición se medirá mediante los criterios de evaluación de las distintas áreas.

Otras consideraciones que cabe destacar de los currículos son (BOE 8 de diciembre 2006; BOE 5 de enero 2007):

“La incorporación de competencias básicas al currículo permite poner acento en aquellos aprendizajes que se consideran imprescindibles, desde un planteamiento integrador y orientado a la aplicación de los saberes adquiridos”.

“Con las áreas y materias se pretende que todos los alumnos y alumnas alcancen los objetivos educativos y adquieran las competencias básicas. Cada una de las áreas contribuye al desarrollo de diferentes competencias y, a su vez, cada una de las competencias básicas se alcanzará como consecuencia del trabajo en varias áreas o materias”.

“El trabajo en las áreas y materias del currículo para contribuir al desarrollo de las competencias básicas debe complementarse con diversas medidas organizativas y funcionales, imprescindibles para su desarrollo”.

A continuación, se muestran las competencias básicas establecidas en España tanto en los currículos como en los decretos de enseñanzas mínimas y currículos respectivos de cada comunidad autónoma. En el marco de la propuesta que se realizó desde la Unión Europea, y de acuerdo con las consideraciones establecidas en los currículos (BOE 8 de diciembre 2006)(BOE 5 de enero 2007) se identificaron ocho competencias básicas que se muestran en la Tabla 2.

COMPETENCIA BÁSICA	ACRÓNIMO
Competencia en comunicación lingüística	CCLI
Competencia matemática	CMAT
Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico	CIMF
Tratamiento de la información y competencia digital	TICD
Competencia social y ciudadana	CSYC
Competencia cultural y artística	CCYA
Competencia para aprender a aprender	CPAA
Autonomía e iniciativa personal	CAIP

Tabla 2. Competencias básicas establecidas en los currículos

Se debe indicar que no todas las comunidades autónomas de España han utilizado las mismas citadas competencias básicas y que han introducido algunos cambios. Este trabajo, en cuanto a educación básica se refiere, se centrará en las ocho competencias establecidas por ley y que, además se han estado utilizando en la Comunidad Autónoma de Extremadura hasta la elaboración de este documento.

En este punto, cabe mencionar que las leyes educativas españolas están en constante evolución debido a las sucesivas legislaturas y en los últimos currículos (BOE 1 de marzo 2014; DOE 16 de junio 2014). Las competencias básicas, reformuladas como “competencias clave”, se reducen a 7 y son las siguientes:

- Comunicación lingüística;
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología;
- Competencia digital;
- Aprender a aprender;
- Competencias sociales y cívicas;
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor;
- Conciencia y expresiones culturales.

Por tanto, ya se está comenzando a trabajar con ésta nueva relación de competencias en las instituciones educativas. Sin embargo, como ya se indicado, en este documento se trabajará con las 8 competencias básicas recogidas en la Tabla 2, que pertenecen a la legislación vigente de educación básica en la que se desarrolló la mayor parte de esta tesis.

Las competencias básicas son comunes a toda la enseñanza obligatoria española y constituyen el hilo conductor que permite considerar esta enseñanza como una unidad. Las competencias básicas ponen de manifiesto los niveles de consecución de las capacidades propias de cada una de las etapas educativas (Bolívar y Moya 2007; Consejo Escolar de Euskadi 2009).

Se pueden identificar las siguientes características acerca de las competencias básicas para tener más claro lo que significan (Henaio y Juan 2009):

- Promueven el desarrollo de capacidades más que la asimilación de contenidos.
- Se fundamentan en su carácter dinámico. Se desarrollan de manera progresiva y pueden ser adquiridas en situaciones e instituciones formativas diferentes.
- Tienen un carácter interdisciplinar y transversal, ya que integran aprendizajes procedentes de diversas disciplinas académicas.
- Son un punto de encuentro entre la calidad y la equidad. Calidad porque se intenta garantizar una educación que dé respuesta a las necesidades reales de la época en la que se vive. Equidad porque se pretende que sean asumidas por todo el alumnado.

En definitiva, las competencias básicas son aquellos conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, para su inclusión en la sociedad y para su incorporación al mundo laboral. Estas competencias deberían haberse adquirido al final de la enseñanza obligatoria, y tendrían que constituir la base de un continuo aprendizaje a lo largo de toda la vida (Bolívar y Moya 2007; Consejo Escolar de Euskadi 2009).

1.2.1 Desarrollo de competencias básicas en el aula

Se ha definido lo que son las competencias básicas tal y cómo aparecen en los currículos y se conoce que tienen que ser desarrolladas por parte del alumnado. El siguiente paso es ver cómo pueden definirse las competencias básicas en los currículos de cada centro educativo. Asimismo, es necesario conocer cómo se pueden adquirir las competencias básicas por parte del alumnado en el aula y cómo pueden ser evaluadas las competencias básicas por parte del profesor, incluso del propio alumno por medio de la autoevaluación. A continuación, en la Tabla 3, se muestra una serie de puntos que indicarán cómo afrontar el desarrollo de competencias en el aula (Bolívar y Moya 2007).

Elementos de las áreas	Los centros educativos podrán concretar qué elementos de las áreas (objetivos, contenidos y criterios de evaluación) contribuyen a la consecución de cada una de las competencias básicas.
Experiencias educativas	Las competencias básicas se adquieren a través de diversas y adecuadas experiencias educativas, estas experiencias deben cumplir dos requisitos: que se ordenen adecuadamente todos los elementos (objetivos, contenidos, etc.) que conforman la competencia en los currículos y que se definan y seleccionen las tareas adecuadas para que las personas aprendan los elementos que conforman la competencia.
Resolución de tareas	Las competencias básicas se adquieren a través de la resolución de tareas, para ello se requiere una adecuada formulación y selección de las mismas.
Criterios de evaluación	Las competencias se pueden evaluar y para ello es necesario disponer de alguna fuente de información y algunos criterios de evaluación. En el ámbito educativo las fuentes de información deberán ser variadas, prestando una especial atención a las tareas. Los criterios de evaluación serán los establecidos en los currículos.
Evaluación a través de tareas	Las competencias básicas se evalúan a través de las tareas realizadas, utilizando diferentes fuentes de información (trabajos del alumnado, exámenes, observaciones en el aula, entrevistas, etc.), y aplicando los criterios de evaluación más adecuados para el nivel educativo en que se encuentra el alumnado.

Tabla 3. Puntos a tener en cuenta para desarrollar las competencias básicas en el aula.

Una vez analizado cómo se pueden adquirir y evaluar las competencias básicas, que son dos puntos esenciales para permitir su desarrollo en el aula, se debe plantear qué metodologías de evaluación deberán seguir los docentes para conseguir que el alumnado desarrolle las competencias básicas, teniendo en cuenta las dificultades con las que el profesorado se puede encontrar.

En el sistema educativo español, la metodología tradicional y predominante es de fuerte contenido academicista, predominio del trabajo individual de lápiz y papel, excesiva carga memorística, etc. (C. Hernández, Larrauri, y Mendía 2009). Esta metodología tiene grandes limitaciones a la hora de desarrollar competencias por parte del alumnado.

La finalidad de los nuevos currículos no es que los alumnos acumulen conocimientos como se ha venido haciendo hasta ahora (C. Hernández, Larrauri, y Mendía 2009) sino que los utilicen para resolver problemas reales de la vida cotidiana. Para esto la evaluación debe valorar el uso que se hace de los aprendizajes adquiridos en un determinado contexto (Mesa 2010). Los alumnos deben movilizar los conocimientos (Perrenoud 2008) o activar y usar los conocimientos relevantes para afrontar determinadas situaciones y problemas (Coll 2007).

Pero la evaluación de competencias no es tarea fácil ya que hay que identificarlas y trabajarlas con el alumnado con la dificultad que conlleva tener un currículo organizado por áreas en el que no hay relación unívoca entre la enseñanza de áreas y el desarrollo de competencias. En el currículo actual cada una de las áreas contribuye al desarrollo de ciertas competencias y cada competencia se desarrolla trabajando en varias áreas. Además aparecen otras dificultades dentro y fuera del currículo que se mencionan a continuación (Mesa 2010):

- El currículo establecido: No hay una definición clara para elementos tan importantes como las competencias y su relación con los demás elementos curriculares (objetivos, contenidos, criterios, etc.) o una orientación sobre la metodología a seguir para el desarrollo de competencias en el aula. Esto deja mucha libertad para que los profesores de cada centro establezcan su propia relación entre los elementos curriculares y sigan las metodologías que ellos consideren oportunas.
- Los libros de texto: Los libros de texto siguen siendo el material curricular imprescindible y, aunque poco a poco, están introduciendo pequeños cambios, todavía no están adaptados a los nuevos currículos para trabajar las competencias básicas. Además, la mayoría de sus actividades y sus propuestas de evaluación siguen basándose en los contenidos del área correspondiente.
- La falta de información del profesorado: Uno de los recursos fundamentales de cualquier cambio educativo es cerciorarse de que el profesorado participa, se le informa y se le forma para estos cambios. El profesorado necesita saber por qué se necesitan y los beneficios que aportarán estos cambios. Además, se tiene que hacer un esfuerzo por dotar de materiales de apoyo, cursos, etc. al profesorado para poder afrontar los nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para superar estas dificultades, los Centros de Profesores y Recursos (CPR) y determinados centros educativos se están esforzando por llevar a cabo este cambio educativo planteando metodologías a seguir y elaborando documentos que ayuden a definir y relacionar los diferentes elementos que intervienen en los currículos.

Varios aspectos básicos para abordar el desarrollo competencial en el aula se muestran a continuación. El desarrollo de competencias (C. Hernández, Larrauri, y Mendía 2009; Consejo Escolar de Euskadi 2009; Zabaleta, Apalategi, y Pina 2013):

- Se desarrolla en contextos concretos: esto implica plantear los nuevos contenidos en situaciones reales, o percibidas como reales por el alumnado, de forma que adquieran sentido y funcionalidad. De esta manera se podrá valorar el nivel de competencia que tienen los alumnos en situaciones prácticas.

- Aborda el aprendizaje de la complejidad: esto implica enfrentar al alumnado a situaciones tan complejas como su nivel de desarrollo aconseje, y dotarles de estrategias para abordarlas con eficacia.
- Promueve el protagonismo del alumnado: requiere el papel protagonista de la persona que aprende: es preciso conseguir su implicación en el diseño, desarrollo y evaluación de su proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Estimula el trabajo cooperativo: permite compartir el trabajo entre iguales, estimulando el aprendizaje activo y constructivo; facilitando la comunicación interpersonal y proporcionando al alumnado confianza en sí mismo y en sus compañeros.
- Requiere una revisión crítica de los currículos: el aprendizaje requiere tiempo, y la sobrecarga de los contenidos de los currículos en las enseñanzas básicas es un impedimento para su asimilación. Se deben promover programas y planes que ayuden a los centros, al profesorado y a la comunidad educativa a orientar la enseñanza hacia la adquisición de las competencias básicas por el alumnado desde todas las áreas del currículo.
- Precisa nuevas formas de organización escolar: Los anteriores cinco aspectos exigen la flexibilización de las estructuras escolares.
- Más allá del entrenamiento en procedimientos y habilidades: el proceso de adquisición de competencias incluye, en el desarrollo de los aprendizajes, la gestión de las emociones, la motivación y el conocimiento de las otras personas.

Vistas las anteriores recomendaciones metodológicas también se debe tener en cuenta cómo influyen las competencias básicas en los elementos que aparecen en los currículos educativos de cara a llevar a cabo las metodologías para la adquisición y la evaluación de competencias (Gobierno de Navarra 2007)(F. J. Rodríguez, Herraiz, y Martínez 2010). Los elementos del currículo que acompañan a las competencias son los objetivos, los contenidos y los criterios de evaluación (Tabla 4).

<p>Objetivos</p>	<p>Desde la perspectiva de las competencias, los objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Favorecen la interrelación entre las distintas áreas • Orientan hacia la aplicación de los conocimientos en distintos contextos • Impulsan que el alumno reflexione sobre su propio aprendizaje • Fomentan la autonomía • Incluyen la autoestima y el equilibrio personal • Plantean la utilización de los recursos TIC en las actividades diarias
<p>Contenidos</p>	<p>El enfoque de las competencias supone:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La integración de contenidos: contenidos interdisciplinares • La sustitución de aprendizajes sólo memorísticos por aprendizajes con sentido • La transferencia de los contenidos aplicándolos a situaciones y contextos diferentes • La vinculación de los contenidos con situaciones reales • El aprendizaje de contenidos que proceden de distintas fuentes de información
<p>Criterios</p>	<p>Características de la evaluación desde las competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los elementos son: situaciones y contextos, conocimientos, procesos implicados • Se precisan situaciones, técnicas e instrumentos variados: observación (trabajo individual, grupal, actitudes, ...), producciones (trabajos, tareas, ideas ...), pruebas orales y escritas • Importancia de la evaluación formativa • Autorregulación del aprendizaje de los alumnos: autoevaluación • En las actividades para evaluar competencias: <ul style="list-style-type: none"> ○ el alumno debe integrar los conocimientos y las destrezas ○ se solicitarán respuestas complejas y creativas ○ deberá reestructurar lo aprendido para afrontar el problema ○ responderá a la situación o simulación propuesta en la pregunta

Tabla 4. Elementos del currículo y su relación con las competencias (Gobierno de Navarra 2007).

1.2.2 Evaluación de las competencias básicas

Se pueden evaluar las competencias básicas, sin embargo éstas son un elemento curricular impreciso por carecer de una concreción explícita y por no haberse indicado el grado de adquisición esperado de las mismas dentro de los Reales Decretos de enseñanza (Mesa 2010). Sin embargo, dentro de estos documentos (BOE 8 de diciembre 2006)(BOE 5 de enero 2007)

en los Artículos 9.3. en Educación Primaria y 10.3. en Educación Secundaria - (Evaluación) indica que:

“Los criterios de evaluación de las áreas serán referente fundamental para valorar el grado de adquisición de las competencias básicas”.

Entonces, teniendo en cuenta los criterios de evaluación como referente, sí se pueden realizar propuestas para la evaluación de las competencias básicas (Mesa 2010).

Una primera propuesta sería analizar los criterios de evaluación, ver las competencias básicas que se corresponden con esos criterios, ver cuáles son los contenidos necesarios que hay que utilizar para abordar los mismos y las tareas que el alumnado debe ser capaz de realizar para conocer el grado de adquisición de esos criterios y, consecuentemente, el grado de adquisición de las competencias básicas. Este trabajo habría que realizarlo por cada área y posteriormente habría que hacer una valoración conjunta entre los docentes de cómo el alumnado ha desarrollado cada competencia básica dentro de las áreas en las que está presente, ya que, como se ha explicado, cada una de las áreas contribuye al desarrollo de ciertas competencias y cada competencia se desarrolla trabajando en varias áreas. Otra propuesta similar a la anterior sería partir desde cada competencia e irle asociando los criterios de evaluación en cada una de las áreas.

Si los docentes utilizan cualquiera de estas dos propuestas, el desarrollo de competencias básicas implícito en cada uno de los criterios de evaluación se debe convertir en indicadores o elementos de competencia. Estos elementos vendrían a señalar las operaciones concretas que tiene que ser capaz de desarrollar el alumnado para demostrar su dominio competencial y sus correspondientes criterios de desempeño (Mesa 2010; F. J. Rodríguez, Herraiz, y Martínez 2010).

Por último, decir que estas propuestas pueden ser de ayuda a la hora de rellenar el informe de evaluación del alumnado que tienen que generar los colegios e institutos al final del curso en los que tienen que completar el grado de adquisición de cada competencia básica para cada alumno (Tabla 5).

COMPETENCIAS BÁSICAS	GRADO DE ADQUISICIÓN
Comunicación lingüística (CCLI)	
Matemática (CMAT)	
Conocimiento e interacción con el mundo físico (CIMF)	
Tratamiento de la información y competencia digital (TICD)	
Social y ciudadana (CSYC)	
Cultural y artística (CCYA)	
Aprender a aprender (CPAA)	
Autonomía e iniciativa personal (CAIP)	

Tabla 5. Grado de adquisición de las competencias básicas que aparece en el informe de evaluación del alumnado.

En la Tabla 5 se observa una tabla similar a las que los docentes tienen que rellenar al final de curso por cada alumno, para determinar su grado de adquisición de competencias.

Para llevar a cabo la evaluación de las competencias básicas es necesario utilizar técnicas o instrumentos de acuerdo con el tipo de competencia y la tarea a resolver. Instrumentos que se han venido utilizando en las aulas como el cuaderno del alumno, la observación de la realización de tareas, las intervenciones del alumno en clase, la lectura, el trabajo cooperativo, los debates y la realización de trabajos deben mantenerse y fomentarse ya que impulsan el trabajo cotidiano y la responsabilidad, el interés y el esfuerzo del alumno. Pero, instrumentos como los controles o exámenes deben ir dando paso a otros instrumentos acordes con el nuevo modelo de enseñanza basado en competencias que no pretende la memorización de contenidos sino la movilización de los aprendizajes (Mesa 2010).

En esta línea se empiezan a introducir determinadas técnicas para conseguir una valoración del grado de desarrollo de competencias. Seguidamente se enumeran algunas de ellas (Mesa 2010; Flórez 2012; Manríquez Pantoja 2012; Rodríguez-Gallego 2014):

- Unidad de evaluación: compuesta de un escenario o contexto, unas tareas asociadas y unos criterios de corrección.
- Tarea: Es situación problema en el que se realizan actividades para dar respuesta a cada indicador de evaluación.
- Portfolio: es un documento en el que se van registrando las experiencias de aprendizaje. En él, el alumno es consciente de su aprendizaje, se autoevalúa y reflexiona sobre su progreso.

- Rúbrica: es una matriz de valoración que en un eje tiene lo que se va a evaluar de una actividad (indicadores) y en el otro eje, los criterios de desempeño para valorar el nivel de dominio de cada indicador.

Por supuesto, otro punto clave para el aprendizaje de competencias básicas y su posterior evaluación es la elaboración de tareas. En este caso se ha investigado un documento del CEP la Laguna (CEP de la Laguna 2007) que se considera interesante, donde indican que las tareas basadas en competencias estarán formadas por cuatro elementos que son (Figura 1):

- Las competencias que se trabajan y se deben adquirir
- Los contenidos previos necesarios para comprender y completar la tarea
- Los recursos: preguntas, textos, dibujos, organización, metodología, etc.
- El contexto o situación real en el que se deben aplicar las competencias



Figura 1. Elementos de una tarea (CEP de la Laguna 2007).

1.2.3 Contexto actual de la educación básica

La legislación educativa se centra en que las competencias básicas tienen que trabajarse durante la educación básica y deben desarrollarse en las dos etapas (primaria y secundaria) por parte del alumnado. Las competencias forman parte de los currículos y su grado de adquisición se tendrá que medir mediante los criterios de evaluación de las distintas áreas.

Ya se ha explicado que los currículos están formados por un conjunto de objetivos, competencias básicas, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación distribuidos a lo largo de las áreas que se estudian en la educación básica. Pero la ley no deja clara la relación que existe entre estos elementos y cómo deben de trabajar los profesores con ellos. Debido a esto, algunas comunidades autónomas a través de varios centros educativos se pusieron a trabajar para encontrar las relaciones entre los diferentes elementos del currículo.

Fruto del trabajo de los docentes han surgido diferentes documentos que se van a describir a continuación.

1.2.3.1 Documentos para relacionar los elementos del currículo

En primer lugar, se elaboró el Proyecto Atlántida (Bolívar y Moya 2007) donde se recoge un documento anexo elaborado por el Servicio de Inspección de Las Palmas y el C.E.P. de Telde titulado “Descriptores de ayuda para la detección de la presencia de competencias básicas”. En el documento se establecen primero los descriptores que consideran que determinan cada competencia básica y posteriormente, éstos se agrupan en una unidad mayor.

La Viceconsejería de Educación de Castilla la Mancha elaboró un texto titulado “Sistema de indicadores de la evaluación de diagnóstico de las competencias básicas” (Viceconsejería de Educación de Castilla la Mancha 2007). En este documento, se establecen una serie de divisiones en cada competencia: dimensiones, subdimensiones e indicadores. Además, se trabaja con cada competencia básica, con sus objetivos y sus criterios de evaluación, y también relaciona los bloques de contenido de cada área con las subdimensiones de cada competencia.

Un conjunto de profesores de la Comunidad de Castilla y León, trabajaron en un documento titulado “Programación, desarrollo y evaluación de las competencias básicas” (Gómez-Pimpolo, Pérez, y Arreaza 2008) donde se añade una competencia básica más: “La competencia emocional”, y también se establecen dimensiones, subdimensiones e indicadores (descriptores).

En el proyecto en el que se ampara esta tesis, se dedicó tiempo a elaborar un documento similar al “Sistema de indicadores de la evaluación de diagnóstico de las competencias básicas”. Este documento también dividía cada competencia básica en dimensiones, subdimensiones e indicadores al estar basado en el anterior documento mencionado, pero con diferencias en la agrupación e identificación de las divisiones intentando ajustarse a la realidad educativa extremeña.

Son varios los centros extremeños que han estado trabajando en la elaboración de documentos puente, en los cuáles se relacionan todos y cada uno de los elementos del currículo con las CCBB. Al no existir ninguno oficial, los centros se decantaron finalmente por utilizar el documento puente elaborado por el “CEIP Miramontes” de Azuaga, dentro del conocido Proyecto Atlántida (Bolívar y Moya 2007). Además, en la Junta de Extremadura, se han elaborado, recientemente, documentos similares a los documentos puente para orientar a los docentes en la evaluación por competencias (Junta de Extremadura 2014).

A raíz de los documentos puentes los centros están elaborando Unidades Didácticas Integradas (UDI) para trabajar y evaluar competencias con los alumnos a través de una serie de tareas. A continuación, se muestra una definición para entender en qué consiste este instrumento:

“Una unidad didáctica integrada es una propuesta de trabajo en la que participan determinado número de áreas de conocimiento o disciplinas, destinadas a cubrir un período temporal relativamente corto. Con ella se trata no sólo de promover procesos de enseñanza y aprendizaje para un conjunto

específico de estudiantes, que aprendan unos determinados contenidos, conceptos, procedimientos y lleguen a asumir de manera reflexiva un sistema de valores, sino, asimismo, de motivar y desarrollar todo un conjunto de destrezas que les permitan establecer nuevas relaciones e interacciones con éstos y con otros contenidos culturales.” (Santomé 2006)

Tanto los documentos puente como las UDIs eran lo que se estaba buscando para la creación de una herramienta para evaluación de competencias, además, los docentes de los centros colaboradores en la tesis indicaron que estos documentos deberían ser condición indispensable y previa para el diseño de una herramienta para evaluar por competencias.

1.2.3.2 Identificar una tarea con sus elementos

Tomando como referencia los documentos puente y las UDIs que proporcionaron los docentes extremeños, se va a tomar de base el esquema de la Figura 2 a la hora de identificar una tarea añadiendo todos sus elementos correspondientes. En este caso, se utiliza el currículo de educación primaria el cuál abarca 3 ciclos formativos divididos en 2 cursos cada uno, formando el total de los 6 cursos que conforman la Educación Primaria.

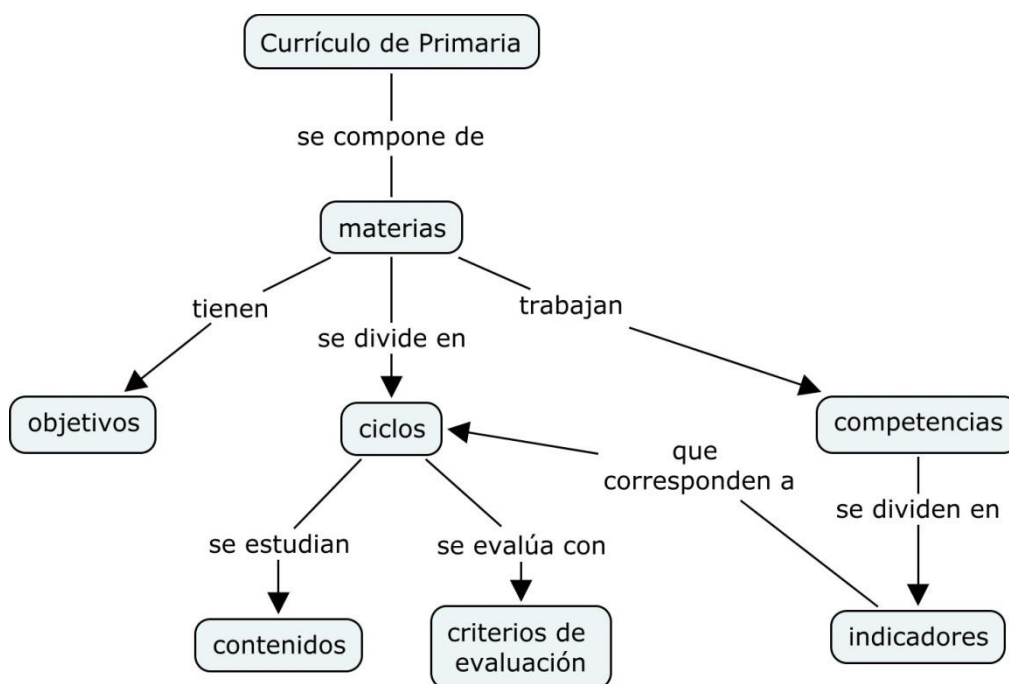


Figura 2. Elementos que aparecen el currículo e identifican una tarea

Siguiendo el esquema de la Figura 2, cada una de estas tareas, por tanto, tendrá asociadas:

- La materias o áreas en las que se desarrolla esa tarea:
 - Conocimiento del medio natural, social y cultural
 - Educación artística
 - Educación física
 - Lengua castellana y literatura

- Lengua extranjera
- Matemáticas
- Los objetivos de la tarea correspondientes a las materias asociadas
- Los contenidos del temario que abarca la tarea dentro del ciclo de las materias asociadas
- Los criterios de evaluación de la tarea dentro del ciclo de las materias asociadas
- Las competencias que trabajará (las 8 competencias básicas).
- Los indicadores de cada competencia que trabaja la tarea correspondiente al ciclo de las materias asociadas

1.3 Competencias en la educación superior

Se ha explicado que las competencias básicas se trabajan y se deben desarrollar durante la educación básica del sistema educativo español (Educación Primaria y Educación Secundaria). Esta explicación se ha realizado desde un punto de vista detallado porque esta etapa educativa es la base en la que surgieron (y se están desarrollando) las competencias básicas para que, posteriormente, se sigan desarrollando otro tipo de competencias en las siguientes etapas educativas.

Después de la educación básica, en el sistema educativo español, se sitúa la educación secundaria postobligatoria con Bachillerato y Formación Profesional de Grado Medio. Posteriormente se encuentra la educación superior con la educación universitaria y la Formación Profesional de Grado Superior. Tanto en la educación secundaria postobligatoria como en la educación superior, se abandona el concepto de competencias básicas para pasar a competencias transversales (o genéricas) y específicas de cada modalidad que se estudie (Gómez-Rodríguez et al. 2012).

Las competencias transversales y específicas no formaban parte del currículo académico de forma explícita hace varios años, esto ha cambiado debido a que las empresas han comenzado a tener en cuenta ciertas competencias a la hora de contratar a posibles candidatos (Sánchez et al. 2012). Ejemplos de competencias transversales exigidas por las empresas son: las habilidades sociales, el liderazgo, la capacidad de trabajo en equipo, la inteligencia emocional, etc. además de las competencias específicas de cada rama profesional (Alonso, Fernández, y Nyssen 2009).

En este sentido, los alumnos de educación no obligatoria y/o superior, y en concreto los alumnos universitarios, etapa educativa en la que se circunscribe esta investigación, no sólo deben poseer conocimientos relacionados con su titulación sino también una serie de competencias que le permitan formarse adecuadamente durante sus estudios para, posteriormente, desempeñar y desarrollar su futuro desempeño profesional. De esta manera, estos alumnos podrán alcanzar puestos de trabajo más satisfactorios y mejor remunerados cuanto más competencias dominen (García-Aracil y Velden 2008).

1.3.1 Desarrollo de competencias en la educación universitaria

A partir de este punto, el documento se centrará en la educación universitaria y en cómo se han establecido las competencias dentro de este contexto educativo. El contexto universitario

es interesante en esta tesis debido a que las herramientas que se construyan se van a probar en asignaturas de grados.

Para lograr una formación adecuada de los graduados (Lozano et al. 2012) y adaptarse a las exigencias laborales actuales, con el fin de conseguir que éstos alcancen trabajos adecuados a su formación. La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha estado vinculada en España, desde los primeros ensayos o experiencias de diseño de las titulaciones universitarias, a la adquisición de las “competencias” (Bolívar 2008). De hecho, en la legislación vigente aparece el Real Decreto sobre Ordenación de las Enseñanzas Universitarias que señala que:

“Los planes de estudios conducentes a la obtención de un título deberán (...) tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, ampliando, sin excluir, el tradicional enfoque basado en contenidos y horas lectivas. Se debe hacer énfasis en los métodos de aprendizaje de dichas competencias, así como en los procedimientos para evaluar su adquisición. (...) La nueva organización de las enseñanzas incrementará la empleabilidad de los titulados (...)” (BOE 30 de Octubre 2007).

Debido a esta legislación, las titulaciones pasan a diseñarse para dar respuesta a las necesidades actuales (y futuras), y uno de los cambios centrales de las titulaciones es la apuesta decidida por centrar la atención de los procesos formativos en los aprendizajes de los estudiantes y, más concretamente, en los resultados de aprendizaje expresados en términos de competencias (M. E. Cano 2008). Unido a esto, el “Protocolo de evaluación para la verificación de títulos universitarios oficiales (grado y máster)” de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) indica que el título de grado y/o máster debe detallar las competencias que el estudiante ha de haber adquirido al finalizar sus estudios.

Las competencias en la educación universitaria son agrupadas en transversales (o genéricas) y específicas. Las competencias transversales constituyen una parte fundamental del perfil profesional y formativo de todas las titulaciones. Identifican los elementos compartidos, comunes a cualquier titulación, tales como la capacidad de aprender, de tomar decisiones, de diseñar proyectos, las habilidades interpersonales, etc. (Tuning Project 2008). Son competencias que no están directamente relacionadas con el conocimiento técnico, sin embargo, se necesitan para aplicarlas a situaciones diferentes y, como se ha mencionado anteriormente, estas competencias comienzan a ser exigidas por contratantes del mercado laboral actual. Por tanto, todo individuo necesita desarrollar una serie de competencias transversales para su propia realización personal, para poder ser ciudadanos críticos, para facilitar su inclusión social y para encontrar empleo. Las competencias transversales incluyen: competencias intelectuales, personales, interpersonales, organizacionales y empresariales, y se consideran fundamentales para capacitar al estudiante a trabajar en diversos ámbitos profesionales, así como para integrarse con éxito en la vida social (Ortega 2010). Las competencias pueden agruparse en competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas (Tuning Project 2008). Dentro de estas divisiones puede haber subdivisiones y diferentes ítems referidos a competencias según diferentes instituciones académicas y autores, aunque

para hacerse una idea, en la Tabla 6 se muestra una clasificación de competencias transversales.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES		
INSTRUMENTALES	Cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento Analítico, Sistémico, Crítico, Reflexivo, Lógico, Analógico, Práctico, Colaborativo y Creativo
	Metodológica	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del tiempo • Solución de problemas • Toma de decisiones • Estrategias de aprendizaje • Planificación
	Tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • TIC como herramienta de trabajo • Uso de bases de datos
	Lenguaje	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de comunicación oral • Habilidades de comunicación escrita • Lengua extranjera
INTERPERSONALES	Individual	<ul style="list-style-type: none"> • Auto-motivación • Diversidad e interculturalidad • Resistencia y adaptación al entorno • Sentido ético
	Social	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación interpersonal • Trabajo en equipo • Gestión de conflictos y negociación
SISTÉMICAS	Organización	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión basada en objetivos • Gestión de proyectos • Orientación a la calidad
	Espíritu emprendedor	<ul style="list-style-type: none"> • Creatividad • Espíritu emprendedor • Innovación
	Liderazgo	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación al logro • Liderazgo

Tabla 6. Clasificación de las competencias transversales (Villa y Poblete 2008).

Las competencias específicas están vinculadas a cada titulación y contemplan contenidos concretos. Éstas deben hacer explícitos los resultados de aprendizaje de una asignatura. Las competencias específicas se dividen en tres tipos: las académicas o relativas a conocimientos teóricos (saber); las disciplinares o conjunto de conocimientos prácticos requeridos para cada

sector profesional (hacer) y, las profesionales; que incluyen tanto habilidades de comunicación e indagación, como conocimiento práctico, aplicadas al ejercicio de una profesión concreta (saber hacer) (Tuning Project 2008; Riesco 2008). Dentro de cada asignatura se pueden hacer más subdivisiones en las competencias específicas, pero no se puede hacer una clasificación general como la mostrada con las transversales debido a que cada asignatura tendría la suya.

La evaluación de las competencias en la universidad es una de las tareas más importantes en el proceso formativo (Tejada 2010). Los docentes deben realizar una evaluación por competencias a sus alumnos y, para ello, tienen que utilizar diferentes instrumentos para tomar muestras del trabajo de cada uno. Estas muestras deberán proporcionar información sobre la progresión en el desarrollo de cada competencia y sugerir vías de mejora (M. E. Cano 2008). Por una parte, los docentes tendrán que articular mecanismos de *feedback* que ayuden a los alumnos a aprender (Nicol y Macfarlane-Dick 2006) y por otra parte, tendrán que establecer mecanismos y estrategias que ayuden a los alumnos a ser conscientes de qué es lo que aprenden y cómo lo hacen mediante, por ejemplo, la propia autoevaluación del alumno (M. C. López 2008). Con esta evaluación los estudiantes deberán ser más conscientes de su nivel de competencias, de cómo resuelven las tareas, qué puntos fuertes deben potenciar y qué puntos débiles deben corregir para enfrentarse a situaciones de aprendizaje futuras, es lo que se llama “autorregulación” (M. E. Cano 2008) y está incluida dentro de la competencia básica “aprender a aprender” que se empieza a desarrollar desde la educación primaria como ya se ha observado. El término auto regularse (proceso de tomar el control y la evaluación del aprendizaje de uno mismo y de su comportamiento) se puede utilizar para describir el aprendizaje guiado por la metacognición (pensar sobre el pensamiento), la acción estratégica (planificación, monitoreo y evaluación del progreso personal), y la motivación para aprender (D. L. Butler y Winne 1995; Winne y Perry 2000; Perry, Phillips, y Hutchinson 2006; Boekaerts y Corno 2005).

Sin embargo, para los docentes, desarrollar y, sobre todo, evaluar las competencias transversales supone un verdadero reto porque dichas competencias requieren innovaciones relevantes en las prácticas de enseñanza-aprendizaje, en los procedimientos de evaluación y en la propia organización escolar (Halász y Michel 2011).

Cabe destacar que, al igual que en las competencias básicas, en las competencias transversales y específicas de la educación superior, también deben establecerse dimensiones o indicadores de cada competencia para llevar a cabo una adecuada evaluación (Alsina et al. 2011; Pérez Martínez, García Martín, y Sierra Alonso 2013).

En definitiva, la evaluación por competencias podría ayudar en el empeño de mejorar el resultado de la educación ya que los alumnos reciben realimentación de lo que hacen bien y lo que hacen mal, y los profesores ven si los alumnos están entendiendo o no lo que les explican (nivel de dominio de las competencias) (Villa y Poblete 2008).

1.3.2 Contexto actual de la educación universitaria

La legislación educativa, como ya se ha mostrado, indica que los planes de estudios conducentes a la obtención de un título de grado deberán tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los alumnos. Ahora bien, a continuación, se va a

mostrar un ejemplo de cómo se contemplan las competencias en los grados universitarios observando los planes de estudio de la Universidad de Extremadura.

Se toma como ejemplo uno de los grados impartidos en la Universidad de Extremadura, concretamente el “Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos” ofrecido en el Centro Universitario de Mérida. Se observa su plan de estudios, certificado por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) en el que aparece un apartado denominado “Objetivos generales del título y las competencias que adquirirá el estudiante tras completar el periodo formativo”. En este apartado se determinan los objetivos de ese grado y las competencias que se trabajarán y se deberán adquirir al finalizar el grado (Figura 3 y Figura 4).

Objetivos generales del título y las competencias que adquirirá el estudiante tras completar el periodo formativo

Objetivos
<ol style="list-style-type: none">1. Desarrollar capacidades y aptitudes en los estudiantes para concebir, desarrollar, y ejecutar el proceso de diseño y rediseño de productos, conceptos y servicios, guardando un equilibrio entre la técnica y el contexto sociocultural, y respondiendo a las necesidades y tendencias de los usuarios, la empresa, el mercado y de la sociedad en general.2. Proporcionar los conocimientos y procedimientos necesarios desde una perspectiva técnica, científica, humanística y estética, garantizando un desarrollo sostenible y medioambiental y potenciando las capacidades creativas y de innovación necesarias para el desarrollo de productos.3. Desarrollar habilidades para el desarrollo profesional futuro: trabajo en equipo, liderazgo, competitividad y posicionamiento del producto en la sociedad a través del desarrollo de técnicas de comunicación, marketing, toma de decisiones, entre otros.4. Aportar a la formación académico-profesional una dimensión de responsabilidad y respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, formación que conlleve una toma de conciencia acerca de la vinculación necesaria entre el ejercicio de la actividad profesional y el respeto a la diversidad y a los valores humanos, sociales, culturales, económicos, culturales y medioambientales.
Competencias
<p style="text-align: center;">TRANSVERSALES</p> <p>C.1. Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad.</p> <p>C.2. Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal.</p> <p>C.3. Capacidad para organizar y gestionar eficientemente los recursos y conocer herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información para el desarrollo académico-profesional.</p> <p>C.4. Capacidad para integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos, así como para adaptarse a nuevas situaciones.</p> <p>C.5. Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes.</p> <p>C.6. Ser capaz de encontrar el mejor método a la hora de resolver un problema, e interpretar y obtener conclusiones de su resultado.</p> <p>C.7. Capacidad para argumentar y defender ideas sabiendo aceptar diferentes puntos de vista.</p> <p>C.8. Capacidad para la toma de decisiones y trabajo en equipo asumiendo distintos roles (líder, secretario, portavoz,...) y responsabilidades, respetando y fomentando los derechos fundamentales, la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de accesibilidad universal para las personas con discapacidad y los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos.</p> <p>C.9. Capacidad para proponer soluciones sensibles a las necesidades sociales y medioambientales valorando su impacto.</p> <p>C.10. Capacidad de relación interpersonal, académica y profesional en ámbitos nacionales e internacionales.</p>

Figura 3. Fragmento del plan de estudios de del “Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos” en la Universidad de Extremadura donde se ven los objetivos y parte de las competencias transversales del grado.

<p>C.11. Capacidad para comunicar con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, en castellano e inglés, cualquier información relacionada con la actividad profesional.</p> <p>C.12. Dominar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.</p> <p>C.13. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería.</p> <p>C.14. Capacidad para proporcionar soluciones que respeten la ética profesional, la conciencia medioambiental y busquen la excelencia y la calidad.</p> <p>C.15. Desarrollar habilidades para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>
<p style="text-align: center;">ESPECÍFICAS</p> <p>C.18. Fomentar las capacidades de abstracción, deducción y razonamiento lógico e inductivo.</p> <p>C.19. Conocer y manejar adecuadamente los conceptos, principios y herramientas fundamentales de cálculo en una y varias variables reales (cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales,...), de álgebra lineal, de geometría y de cálculo numérico.</p> <p>C.20. Conocer y manejar conceptos de probabilidad, estadística descriptiva e inferencia estadística, así como dominar el diseño de experimentos y controles estadísticos de calidad.</p> <p>C.21. Conocer y manejar programas informáticos de aplicaciones matemáticas.</p> <p>C.22. Conocer y manejar adecuadamente los conceptos y principios fundamentales de mecánica, termodinámica, electricidad y óptica.</p> <p>C.23. Conocer los fundamentos del funcionamiento de un computador, sus módulos, la interconexión de los mismos, distintos tipos de dispositivos de almacenamiento y los conceptos de jerarquía de memoria y sistemas operativos.</p> <p>C.24. Capacidad para utilizar la programación para la resolución de problemas en el ámbito del diseño industrial.</p> <p>C.25. Capacidad para la edición de imágenes y su empleo versátil y dinámico en el proceso de comunicación.</p> <p>C.26. Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación.</p> <p>C.27. Capacidad para generar toda la documentación gráfica necesaria para el proceso de ideación de un producto.</p> <p>C.28. Capacidad y destreza para usar metodologías de diseño hacia la ideación y el desarrollo de productos.</p> <p>C.29. Capacidad para aplicar diferentes métodos, técnicas e instrumentos en el proceso de representación.</p> <p>C.30. Conocer y aplicar los procesos de la percepción y la interacción entre el producto y el usuario.</p> <p>C.31. Conocer la evolución histórica y técnica del diseño y de los productos.</p> <p>C.32. Capacidad para generar toda la documentación técnica gráfica necesaria para el desarrollo de un producto mediante las herramientas propias de la comunicación gráfica actual.</p> <p>C.33. Capacidad para realizar el rediseño y validación de un producto con herramientas CAE.</p> <p>C.34. Analizar el sector del diseño industrial planteando alternativas para contribuir de forma activa a la gestión de planes estratégicos y de innovación empresarial, analizando el impacto del diseño en el usuario, la sociedad y el mercado y valorar sus consecuencias.</p> <p>C.35. Realizar un análisis económico-financiero de los datos de una empresa para planificar,</p>

Figura 4. Continuación del fragmento anterior donde se ven el resto de las competencias transversales y las competencias específicas del grado.

Como se observa en la Figura 3 y Figura 4, las competencias descritas se agrupan en competencias “Trasversales” (comunes a todos los grados) y competencias “Específicas” (sólo de ese grado). Estas serán las competencias que se trabajarán en todas las materias de las que consta el grado. Luego, en cada plan docente de cada materia aparecen las competencias que se trabajan en esa determinada materia (Figura 5).

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2012/2013

Identificación y características de la asignatura			
Código	501044	Créditos ECTS	6
Denominación	Sistemas de Comunicación Multimedia		
Titulaciones	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS GRADO EN INGENIERÍA EN GEOMÁTICA Y TOPOGRAFÍA		
Centro	Centro Universitario de Mérida		
Semestre	6º (2º de 3º curso)	Carácter	Optativa
Módulo	Optativo		
Materia	Informática		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Halina Carmen Cwierz López	G3	hccwierz@unex.es	
Juan Manuel Vaca Sánchez	10	juvasa@unex.es	http://gexcall.unex.es/
Área de conocimiento	Lenguaje y Sistemas Informáticos		
Departamento	Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Halina Carmen Cwierz López		
Competencias			
C.1. Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad. C.2. Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal. C.3. Capacidad para organizar y gestionar eficientemente los recursos y conocer herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información para el desarrollo académico-profesional. C.4. Capacidad para integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos, así como para adaptarse a nuevas situaciones. C.5. Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes. C.6. Ser capaz de encontrar el mejor método a la hora de resolver un problema, e interpretar y obtener conclusiones de su resultado. C.7. Capacidad para argumentar y defender ideas sabiendo aceptar diferentes puntos de vista. C.8. Capacidad para la toma de decisiones y trabajo en equipo asumiendo distintos roles (líder, secretario, portavoz,...) y responsabilidades, respetando y fomentando los derechos fundamentales, la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de accesibilidad universal para las personas con discapacidad y los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos. C.11. Capacidad para comunicar con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, en castellano e inglés, cualquier información relacionada con la actividad profesional. C.12. Dominar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.			

Figura 5. Fragmento del plan docente de una materia en la Universidad de Extremadura

En la Figura 5 se observa un fragmento del plan docente de una materia del grado de Diseño Industrial con las competencias que trabaja la asignatura.

Una vez presentado en qué consiste la evaluación de las competencias básicas y los elementos que pueden utilizar los docentes para llevarla a cabo, a continuación, se describirán, con más detalle, aspectos relacionados con la autorregulación del alumnado. Posteriormente, también, se explicará con detalle qué son y para que se utilizan los portfolios, herramientas que pueden ser útiles, tanto en la evaluación como en la autoevaluación de competencias básicas.

1.3.3 Evaluación de competencias en educación universitaria

A partir de este punto, la evaluación va a estar centrada en estrategias para evaluar competencias en la universidad, sin dejar de lado las propuestas de evaluación para educación básica, que sirven como base de la evaluación en las siguientes etapas educativas.

Se ha mencionado anteriormente que en el desarrollo basado en competencias se pretende promover el protagonismo del alumnado para conseguir su implicación en el diseño, desarrollo y evaluación de su proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, el alumno puede autorregular su aprendizaje. Uno de los mecanismos para autorregularse es la autoevaluación, que se definirá, brevemente, a continuación, además de otros dos conceptos importantes dentro de ella como la autocalificación y la coevaluación (V. M. López, González, y Barba 2005).

1.3.3.1 La autoevaluación

La autoevaluación es la evaluación que una persona realiza sobre sí misma o sobre un proceso y/o resultado personal. En ella se encuentran:

- La autocalificación que es cuando el alumno fija la nota que cree que le corresponde por su trabajo. En la mayoría de los casos se realiza tras un proceso en que el profesor acuerda con el alumnado los criterios de calificación.
- La coevaluación que se utiliza para referirse a la evaluación entre pares. Habitualmente se refieren a tareas individuales, aunque los procesos de autoevaluación y coevaluación también pueden/deben ser grupales.

La autoevaluación, en los alumnos, es la iniciación de un proceso activo de reflexión acerca de su forma de aprendizaje, logros y carencias, que les ayuda a lograr una superación propia, reconociendo los avances y dificultades, desarrollando una actitud crítica y reflexiva a largo plazo. El autoconocimiento, autocontrol y automotivación, favorecen la acción de corregirse a sí mismo (Anaya et al. 2009).

V. M. López, González, y Barba (2005) enumeran las razones pedagógicas que justifican la necesidad de potenciar la participación del alumnado en los procesos evaluativos, tanto por medio de la autoevaluación como de la coevaluación. Estas razones son las siguientes:

- Mejora del aprendizaje y de los procesos educativos generados: La implicación y participación del alumnado en los procesos de aprendizaje suele ayudar a que se produzcan mejores aprendizajes.
- Análisis crítico y autocrítica: la autoevaluación debe ayudar a que alumnado y profesorado tomen conciencia de los puntos fuertes y débiles de un trabajo, de una práctica, etc.
- Relación con el desarrollo de la autonomía del alumnado, formación de personas responsables y desarrollo de una Educación Democrática: dar responsabilidad y favorecer la implicación del alumnado.
- Coherencia: desde 1970 las diferentes leyes educativas han venido proponiendo y defendiendo el desarrollo y utilización de procesos de autoevaluación y coevaluación del alumnado.

En definitiva, la autoevaluación supone el reconocimiento de las capacidades de los alumnos para diagnosticar sus posibilidades con respecto a la consecución de determinados objetivos, y la participación libre en los procesos correspondientes de aprendizaje; ésta ocupa un lugar importante en los programas de educación personalizada y enseñanza individualizada, ya que:

“Se considera que no hay juicio de valor más importante para la persona ni factor más decisivo en su desarrollo psicológico y en su motivación, que la evaluación que uno hace de sí mismo” (S. Castillo y Cabrerizo 2003).

1.3.3.2 El portfolio como herramienta de evaluación y autoevaluación

En el apartado “Evaluación de las competencias básicas” se presenta que entre las técnicas para conseguir una valoración del desarrollo de competencias se encuentra el portfolio, una técnica ampliamente utilizada y bien valorada en todos los niveles educativos (Gülbahar y Tinmaz 2006; Heinrich, Bhattacharya, y Rayudu 2007; Lim y Lim 2008; Clerkin 2009; N. A. Buzzetto-More 2010; S. Rodríguez y Amante 2010; Hezen, Eromay, y Akhan 2011; Giannandrea y Sansoni 2011; Jose Luis Rodríguez y Galván 2011; Macías 2012; Chang et al. 2013). Por ello, a continuación, se explicará qué es un portfolio y un *e-portfolio* (o portfolio electrónico o digital), los beneficios que aportan, lo que ofrecen, los tipos que existen y para qué se utilizan.

Se parte de que un portfolio es un repositorio de información y se define como una determinada colección del trabajo de un alumno (o de un profesor) que ilustra los esfuerzos, progresos y rendimiento en una o más áreas a lo largo del tiempo (Barrett 2000). El portfolio es una herramienta reflexiva que demuestra el progreso a lo largo del tiempo mediante una colección de evidencias (Barrett 2010) y sirve para mejorar el aprendizaje del alumno proporcionando una estructura para que los estudiantes reflexionen sistemáticamente a través del tiempo en su proceso de aprendizaje y desarrollen aptitudes, habilidades y hábitos que provienen del pensamiento crítico (Zubizarreta 2009). El portfolio es producido cuando un alumno colecciona, selecciona, reflexiona y presenta sus propias evidencias para apoyar afirmaciones sobre lo que ha aprendido y sobre lo que sabe y puede (o debe) hacer (Cambridge y Cambridge 2003). Por tanto, cabe destacar que en el portfolio no se trata únicamente de mostrar una colección de actividades realizadas, de manera ordenada, a lo largo de un proceso de formación, sino que tiene por finalidad mostrar, de forma personal, el nivel de aprendizaje que se ha obtenido en función a los contenidos y criterios de evaluación de un curso. Entonces, se puede indicar que los portfolios tienen dos pretensiones (Torres 2011):

- Mostrar el aprendizaje de los alumnos de forma personalizada.
- Ser especialmente útiles en el propio proceso de aprendizaje.

Por otra parte, un *e-portfolio* es un portfolio que utiliza tecnología digital, lo que permite a su desarrollador la recopilación y organización de artefactos, en muchos tipos de medios (audio, vídeo, gráficos, texto). Además, con la tecnología actual se puede dotar de un valor añadido al *e-portfolio* ya que se pueden enlazar evidencias, hacerlas colaborativas, almacenarlas y publicarlas en Internet (Barrett 2008). Consecuentemente, el *e-portfolio* puede estar accesible en cualquier momento, desde cualquier lugar y mediante cualquier dispositivo

conectado a Internet. A continuación, en la Tabla 7 se muestran las capacidades del portfolio tradicional a la izquierda y en la derecha se indican las capacidades que añade el *e-portfolio* mediante la tecnología actual.

Capacidades que incluye el portfolio tradicional	Añadiendo la tecnología actual se proporcionan las siguientes capacidades
Coleccionar	Archivar
Seleccionar	Enlazar
Reflexionar	Narrar
Proyectar	Colaborar
Presentar	Publicar

Tabla 7. Capacidades del portfolio y valores añadidos por la tecnología

Como se ha observado, los *e-portfolios* ofrecen diversas capacidades y a través de ellas permiten coincidiendo con Butler (2010): desarrollo de destrezas (tecnología multimedia, comunicación, resolución de problemas); evidencias de aprendizaje; reflexión; beneficios psicológicos (orgullo de aprender, satisfacción con el trabajo hecho); retroalimentación (*feedback*); evaluación; artefactos (texto, imágenes, audio, vídeo, etc.); mantenimiento; portabilidad y facilidad para compartir; acceso (sobre todo si están en Internet); organización; almacenamiento; bajo coste; estandarización (a través de regiones, países, instituciones, etc.); múltiples vistas; y privacidad.

Los *e-portfolios* pueden estar relacionados con áreas académicas específicas o con su aprendizaje a lo largo de la vida (*lifelong learning*). Las evidencias recogidas en el *e-portfolio* pueden incluir muestras escritas, fotos, videos, proyectos de investigación, las observaciones de los mentores y compañeros de trabajo y/o pensamiento reflexivo. El aspecto clave de un *e-portfolio* es su reflexión sobre la evidencia, tal como por qué fue elegida y lo aprendido con el proceso de desarrollar su *e-portfolio*. En este sentido, los beneficios pedagógicos del *e-portfolio* han sido identificados en la literatura como los siguientes:

- Aprendizaje auténtico: el aprendizaje es más significativo cuando está vinculado con experiencias del mundo real (N. Buzzetto-More y Alade 2008).
- Apoyo a la indagación guiada, que incluye: iniciación, selección, exploración, formulación, colección, presentación y evaluación (Kuhltau 2010).
- Educación basada en competencias: el aprendizaje es fruto de los resultados basados en el uso de *e-portfolios* (Cooper y Love 2007).
- Aprendizaje a lo largo de la vida: el aprendizaje es dirigido por el aprendiz y guiado por sus intereses individuales (Venezky y Öney 2004).
- Autodidactismo: el aprendizaje es auto-didacta y auto-motivado y los alumnos son responsables de su propio aprendizaje (Cooper y Love 2007).

- Aprendizaje intenso: involucra reflexión, motivación intrínseca, interconexiones, *story telling* y un significado real (Barrett 2004).
- Constructivismo: los aprendices construyen conocimiento a través de la resolución de problemas, discursos colaborativos y evaluación (Paulson y Paulson 1994).

A pesar de que el portfolio no surge en ámbitos educativos, y, de hecho, este tipo de técnica se puede utilizar para diferentes fines específicos, el portfolio ya se viene utilizando desde algún tiempo en educación, incluso algunos docentes sostienen que el portfolio no es una novedad ya que los docentes siempre han estado recopilando trabajos (García 2004). Sin embargo, la auténtica inclusión del portfolio se produce cuando aparece como una metodología alternativa a las metodologías cuantitativas y sirven para evaluar los procesos de aprendizaje intentando entender mejor las habilidades y destrezas del alumno mediante el conocimiento del trabajo realizado y de la propia reflexión sobre su trabajo (Barragán 2005).

Una vez conocido el propósito de los *e-portfolios* en el contexto educativo, se puede distinguir entre dos tipos que son el *e-portfolio* del profesor y el del alumno (Prendes y Sánchez 2008), y se definen de esta manera:

- Portfolio del alumno: Permite al alumno evidenciar qué es lo que ha aprendido; se incluyen reflexiones del alumno durante su proceso de aprendizaje, en definitiva, supone una representación de los aprendizajes alcanzados.
- Portfolio del profesor: Ofrece al profesor una reflexión crítica de su propia actividad docente, y puede cumplir, además, una interesante función como herramienta para la evaluación de pares. Al colaborar con otros docentes en el intercambio de portfolios se conocen las experiencias llevadas a cabo por los profesores y se favorece la comunicación de las mismas. Se pueden incluir además documentos de alumnos, calificaciones, trabajos, etc.

1.3.3.3 *e-portfolios para evaluación por competencias*

El uso de *e-portfolios* para evaluación es una técnica efectiva en todos los niveles educativos, demostrado en muchas experiencias desde educación básica a educación superior (Gülbahar y Tinmaz 2006; Heinrich, Bhattacharya, y Rayudu 2007; Lim y Lim 2008; Clerkin 2009; N. A. Buzzetto-More 2010; S. Rodríguez y Amante 2010; Hezen, Eromay, y Akhan 2011; Giannandrea y Sansoni 2011; Jose Luis Rodríguez y Galván 2011; Macías 2012; Chang et al. 2013). Es interesante, por tanto, relacionar los *e-portfolios* con el sistema educativo actual ya que el uso del *e-portfolio* permite la integración de la evaluación por competencias (Strijbos, Meeus, y Libotton 2007) y es una herramienta de evaluación para que los estudiantes demuestren sus conocimientos y capacidades en un área de aprendizaje (Marbry 1999; Barrett 2010). En este sentido, en el uso del *e-portfolio* se antepone el aprendizaje sobre la enseñanza y con esta herramienta se pretende resaltar la importancia que debe tener la educación con respecto a la adquisición, por parte del estudiante, de unas competencias que le permitan una progresiva actualización de los conocimientos (Rosales 2009). El sistema de enseñanza-aprendizaje y evaluación por *e-portfolios* debe de informar del proceso personal seguido por el

alumno, además de evidenciar la gama de competencias adquiridas por él y requeridas por el currículo establecido (Barberá 2005; José Luis Rodríguez et al. 2014).

Asimismo, en el contexto de la educación superior, las ventajas que ofrece un *e-portfolio* están más orientadas hacia el futuro laboral y la realización personal del alumno, aunque también se advierten algunos inconvenientes (N. A. Buzzetto-More 2010). A continuación, se presenta la Tabla 8 donde se recogen estas ventajas e inconvenientes.

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos demuestran su conocimiento y destrezas a contratantes potenciales. • Los graduados pueden usar el <i>e-portfolio</i> para mostrar sus logros a los contratantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Profesorado y alumnado pueden sentirse menos en contacto entre ellos. • Los alumnos pueden usar <i>e-portfolios</i> como diarios personales en lugar de como instrumentos que demuestren su pensamiento crítico.
<ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos son más habilidosos en su autoevaluación. • Desarrollan destrezas en representación, reflexión y revisión. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>e-portfolios</i> pueden ser utilizados para auto-promoción. • El contenido del <i>e-portfolio</i> puede ser trivial desde el punto de vista del aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos aumentan sus capacidades de auto-reflexión y comprensión. • Los alumnos mejoran sus calificaciones. • El <i>e-portfolio</i> ayuda a los graduados a encontrar trabajo. • Los alumnos son productores además de consumidores de conocimientos. • Los alumnos son responsables de su propio aprendizaje. 	

Tabla 8. Ventajas e inconvenientes del *e-portfolio* en educación superior (N. A. Buzzetto-More 2010).

Para finalizar, el uso de *e-portfolios* también puede proporcionar datos que se pueden estudiar con el objetivo de usar técnicas analíticas para obtener información sobre el aprendizaje de los alumnos. Es lo que se conoce como *learning analytics* (Johnson et al. 2013). Si el *e-portfolio* está integrado en un entorno *e-learning* es más sencillo capturar esos datos. La

información derivada del análisis de los datos ofrecidos por un *e-portfolio* permitirá entender con mayor precisión las necesidades de los alumnos, pudiendo apoyar la toma de decisiones y mejorar los procesos y resultados de una experiencia educativa (Duval 2011; Siemens y Long 2011; Ferguson 2012; Lockyer y Dawson 2012; Claros y Cobos 2013).

2. Sistemas de recomendación y su aplicación en e-learning

Hoy en día existe una abundancia de información disponible en Internet que muchas veces, en vez de producir beneficios, afecta a la satisfacción de los usuarios con respecto a sus intereses. Los sistemas web tienen cada vez más cantidad y variedad de información y los usuarios pueden recibir resultados ambiguos o pueden no recibir lo que desean al formular una consulta. Por otra parte, debido a la evolución del comercio electrónico, las empresas necesitan adelantarse a las necesidades de sus usuarios para alcanzar el éxito e incrementar sus beneficios. Por estos motivos surge la necesidad de la personalización o, dicho de otro modo, la adaptación al usuario con el objetivo de proveer la información que ellos quieren o necesitan sin haberla solicitado explícitamente (Christensen y Schiaffino 2012). Aunque la personalización está ampliamente enfocada al comercio electrónico, también puede aplicarse a campos como el *e-learning*, campo que es de interés en esta investigación.

A lo largo de este capítulo se mostrará cómo se puede personalizar la información para adaptarla a cada usuario a través de los “Sistemas Hipermedia Adaptativos”, y más concretamente con un tipo de éstos denominados “Sistemas de Recomendación”. Además, posteriormente, se centrará la atención de estos sistemas en su aplicación en el campo del *e-learning*.

2.1 Sistemas hipermedia adaptativos

Para explicar qué son los sistemas hipermedia adaptativos se va a utilizar el contexto educativo debido a que es uno de los contextos donde más se utilizan estos sistemas (Peter Brusilovsky 2001a; Berlanga y García-Peñalvo 2004; Benigni y Marcano 2014). Además, dentro del grupo de investigación donde se realiza esta tesis se tiene experiencia con estos sistemas en el ámbito educacional.

En el contexto educativo los programas de enseñanza basados en la participación activa de los alumnos, deben permitir a los mismos seleccionar su aprendizaje y elegir diferentes caminos en función de su conocimiento previo (Pérez et al. 2001). Todos los alumnos no aprenden los procesos y conceptos dentro de un curso o asignatura al mismo ritmo y, por lo tanto, no desarrollan competencias de la misma manera. Los contenidos que pueden resultar muy sencillos para algunos pueden ser muy avanzados para otros, lo que provoca que los alumnos menos expertos se puedan sentir desbordados y desorientados por la cantidad y por el tipo de información que se les presenta (J. Enrique Agudo 2008). Entonces se debe evitar lo que se denomina ‘*one-size-fits-all*’, es decir, los mismos caminos y contenidos para todos los alumnos, y los sistemas web generalmente sufren esta incapacidad para satisfacer las necesidades heterogéneas de muchos usuarios. Por tanto, es necesario ofrecer una adaptabilidad al alumnado para alcanzar el mayor nivel de aprendizaje inteligente (Hanini, Tahboub, y Jabari 2013). Esto conduce a la construcción de sistemas de aprendizaje a medida, que se adapten a las necesidades de cada estudiante (Peter Brusilovsky y Nejdí 2005). Estos sistemas son utilizados también en otros campos de investigación y se denominan “Sistemas Hipermedia Adaptativos” y a través de diferentes técnicas y métodos de adaptación logran

personalizar el aprendizaje de un alumno (Peter Brusilovsky 2001a; Peter Brusilovsky 2003b; Zimmermann, Specht, y Lorenz 2005).

El significado de sistema adaptativo es definido según (Oppermann 1994) como un sistema que *"es capaz de cambiar sus características de forma automática según las necesidades del usuario"*. Los sistemas adaptativos consideran la manera en la que el usuario interactúa con el sistema y modifica la interfaz o el comportamiento del sistema en consecuencia (Paramythis, Weibelzahl, y Masthoff 2010).

El objetivo de los sistemas hipermedia adaptativos en el contexto concreto de la educación, es adaptar los contenidos o navegación de un curso o asignatura para cada alumno, dicho de otro modo, a las características, necesidades, metas, conocimientos o preferencias de cada alumno (Peter Brusilovsky, Schwarz, y Weber 1996b; Peter Brusilovsky 2003a; Vaca 2010). Para lograr su objetivo, estos sistemas deben almacenar información sobre los usuarios que los utilicen como pueden ser sus características personales, preferencias, necesidades, estilo de aprendizaje o contexto, y esta información puede ser considerada para seleccionar los contenidos o ejercicios más adecuados a cada usuario. Esta información se almacena en el modelo de usuario y debe actualizarse apropiadamente para poder utilizarse con fines adaptativos (Kobsa 2007; Hanini, Tahboub, y Jabari 2013).

Consecuentemente, se necesita conocer que información se debe almacenar en el modelo del usuario. En (Peter Brusilovsky 2001a) se presenta una primera clasificación sobre los datos de adaptación utilizados en los sistemas hipermedia adaptativos educativos para adaptar los contenidos presentados así como la presentación de los mismos. Esta clasificación divide la información de adaptación en dos conjuntos: datos de los usuarios y características del dispositivo utilizado para el aprendizaje. Los datos de los usuarios pueden clasificarse también en dos conjuntos: datos personales del usuario (edad, conocimiento, estilo de aprendizaje, intereses, objetivos, experiencia previa, etc.) y datos de uso (interacción del usuario con el propio sistema) (Kobsa, Koenemann, y Pohl 2001). Posteriormente, Brusilovsky presentó un listado con los datos de adaptación más populares modelados dentro de diferentes tipos de sistemas adaptativos como son el conocimiento del usuario, sus intereses y objetivos, la experiencia previa, los rasgos personales que identifican a cada individuo y el contexto de trabajo (P. Brusilovsky y Millan 2007). De los datos mencionados, los rasgos más utilizados para realizar la adaptación del material educativo a los usuarios son el nivel de conocimiento de los estudiantes y sus objetivos (P. Brusilovsky y Millan 2007).

Por otra parte, ya que se ha hablado de la información a tener en cuenta sobre los usuarios, existen tres principales tecnologías de adaptación descritas en (Peter Brusilovsky y Nejdil 2005) que conviene conocer a la hora de presentar los sistemas hipermedia adaptativos:

- Selección de contenidos adaptativa. Acceso a la información basándose en búsquedas. Si el usuario busca información relevante, el sistema puede seleccionar y priorizar los ítems más relevantes para el usuario.
- Apoyo a la navegación adaptativa: Acceso a la información basándose en la navegación. Si el usuario navega desde un ítem a otro, el sistema puede administrar

los enlaces (ocultarlos, subrayarlos, ordenarlos...) para guiar al usuario a través de los ítems más relevantes para el usuario.

- Presentación adaptativa: Si un usuario accede a una web en particular, el sistema puede presentar el contenido de la web adaptándose al usuario.

Un esquema simple de un sistema hipermedia adaptativo, y en este caso, educativo, se muestra en la Figura 6 y consta de tres capas: una capa de representación del conocimiento, con contenidos educativos de aprendizaje, ontología del dominio y el modelo de usuario; una capa de adaptación que incluya las reglas y mecanismos de adaptación de contenidos al usuario; y una capa de interfaz que presente la información al usuario (selección de contenidos, navegación y/o presentación).

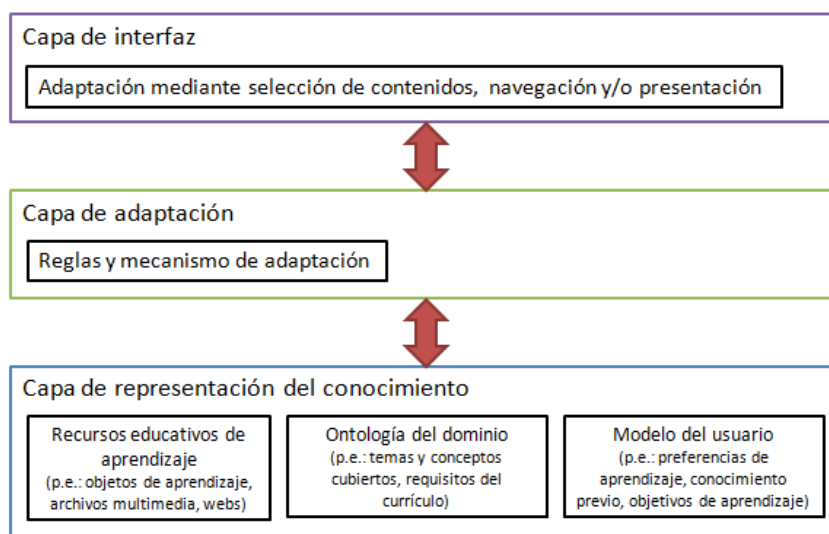


Figura 6. Capas que forman un Sistema Hipermedia Adaptativo Educativo

Cabe mencionar en este apartado que el concepto de sistema hipermedia adaptativo parece actual, sin embargo los primeros sistemas de este tipo datan de principios de los 90 y eran cursos realizados a través de Internet que consistían básicamente en libros electrónicos con capítulos de libros y secciones a leer con enlaces que los relacionaban (Peter Brusilovsky, Schwarz, y Weber 1996a). Posteriormente, en el aprendizaje a distancia, los capítulos y secciones que se utilizaban en los cursos han ido reemplazándose por recursos y ejercicios a realizar. La adaptación de estos contenidos considera diferentes tipos de recursos educativos, así como herramientas que soportan la realización de las actividades. Por otro lado, la guía de navegación ofrecida entre los contenidos incluye capacidades de recomendación de diferentes actividades dependiendo de las distintas situaciones de los estudiantes (Martín, Carro, y Rodríguez 2007).

Definidos los sistemas hipermedia adaptativos, se procede a dar paso a un tipo de estos denominados sistemas de recomendación, los cuales se explicarán en los siguientes apartados.

2.2 Sistemas de recomendación

Cuando un usuario entra en Internet a buscar información sobre un tema determinado, éste recibe la información dependiendo de las palabras clave que introduce en un buscador. Sería ideal que el buscador se adelantase a lo que el usuario quiere, prefiere o necesita. Por esta razón surgen los sistemas de recomendación que son un tipo de sistema hipermedia adaptativo que se centran en modelar los intereses y preferencias del usuario (P. Brusilovsky y Millan 2007). Los sistemas de recomendación son sistemas de filtrado de información que tienen como objetivo asistir a los usuarios en sus procesos de búsqueda de información, productos o servicios que puedan interesarle en función de las preferencias que han expresado, de forma explícita o implícita (Burke 2007; Cantador 2008). Estos sistemas realizan recomendaciones personalizadas a un determinado usuario o le guían a través de objetos interesantes y útiles dentro de un gran espacio de posibles opciones (Burke 2002; Ratnaparkhi y S. Umale 2014). En definitiva, los sistemas de recomendación ayudan a unir usuarios con ítems de manera que el sistema obtiene los intereses y preferencias de cada usuario y le propone recomendaciones que se adaptan a esos intereses y preferencias (Jannach et al. 2010; Xiao y Benbasat 2007). A continuación, se irán definiendo con más detalle los sistemas de recomendación.

Para entender como son los sistemas de recomendación se pueden observar en la Tabla 9 las diferencias entre un sistema de recuperación de información simple, como puede ser un buscador en un sitio web, y un sistema de filtrado de información, es decir, un sistema de recomendación.

Recuperación de información	Filtrado de información
Recolección y organización de ítems	Distribución de ítems a un usuario o grupo de usuarios
Selección de ítems de una base de datos más o menos estática	Selección de ítems de un flujo de datos dinámico
Consulta = representación de una necesidad de información	Perfil de usuario = representación de intereses de información
Consulta -> satisfacer un objetivo puntual	Perfil de usuario -> satisfacer gustos e intereses de largo plazo
Interacción del usuario en un episodio de búsqueda de información	Interacción del usuario sobre varios episodios de búsqueda de información

Tabla 9. Diferencias entre un sistema de recuperación de información y un sistema de filtrado de información (Belkin y Croft 1992)

Como se muestra en la Tabla 9, los sistemas de recomendación no se limitan a ofrecer resultados a consultas de un usuario, sino que proveen sugerencias a los usuarios prediciendo

cuales son los servicios o ítems más adecuados a él, basándose en sus preferencias o necesidades, aumentando la satisfacción del usuario. En definitiva, la diferencia principal entre un motor de búsqueda simple (o sistema de recuperación de información) y los sistemas de recomendación es que los sistemas de recuperación devuelven todos los elementos que cumplen una determinada condición, mientras que los sistemas de recomendación ofrecen una recomendación personalizada basada en los intereses de cada usuario (Burke 2002).

Los sistemas de recomendación surgieron como un área de investigación independiente a mediados de los 90 y en la actualidad, el interés en estos sistemas se ha incrementado notablemente (Ricci, Rokach, y Shapira 2011). De hecho, los sistemas de recomendación tienen múltiples dominios de aplicación, entre los que destacan el comercio electrónico (libros, películas, música, videojuegos, productos electrónicos, etc.), periodismo (noticias, periódicos, páginas web), *e-learning*, *e-health*, turismo, entretenimiento, investigación, etc. De hecho, los sistemas de recomendación están implementados en los grandes sitios de Internet tales como Amazon, eBay, YouTube, Netflix, Yahoo, Tripadvisor, Last.fm, IMDb o Filmaffinity donde habitualmente aparecen recomendaciones según las consultas realizadas o nuestro perfil de usuario. Además de estas grandes compañías, otras están comenzando a desarrollar e implantar sistemas de recomendación como parte de los servicios que prestan a sus clientes, como por ejemplo empresas del sector turístico o que manejan una tienda *online*.

Una vez introducidos los sistemas de recomendación, se seguirán explicando sus características en los siguientes apartados.

2.2.1 Elementos de un sistema de recomendación

Los sistemas de recomendación tienen una serie de elementos de los cuáles se obtendrá información para llevar a cabo las recomendaciones, estos elementos pueden dividirse en tres grupos: ítems, usuarios e interacciones.

Ítem es el término general utilizado para denotar lo que el sistema de recomendación va a recomendar al usuario. Por tanto, los ítems son los objetos a recomendar. Normalmente, los ítems tendrán sus características y además tendrán un valor o utilidad.

Las características de un ítem serán, en número, más o menos dependiendo en que dominio se esté y del propósito del sistema. Podrán ser un simple código, un conjunto de atributos o una representación ontológica del dominio de aplicación del sistema.

En cuanto al valor o la utilidad de un ítem, el usuario valorará positivamente o negativamente un ítem dependiendo de la utilidad que considere que tiene cuando lo seleccione. Cabe destacar que aparte del coste en dinero que pueda tener un ítem al adquirirlo, también tendrá un coste dependiendo de lo relevante que sea para el usuario y esto debe ser considerado al diseñar el sistema de recomendación (Ricci, Rokach, y Shapira 2011; Lampropoulos y Tsihrintzis 2015).

Por otro lado, los usuarios de un sistema de recomendación serán los que recibirán las recomendaciones, y éstos pueden tener diferentes características y objetivos. El sistema tendrá que manejar esa información, que estará estructurada de una manera determinada, y será utilizada por un mecanismo de recomendación, con el fin de realizar las

recomendaciones. Los datos del usuario se denominan “modelo de usuario” y describe las preferencias y necesidades del usuario. En este punto cabe destacar que la personalización nunca es posible sin un modelo de usuario adecuado (Ricci, Rokach, y Shapira 2011; Papoušek y Pelánek 2015).

Además, la información de los usuarios también se puede obtener por su comportamiento dentro del sistema, por poner algún ejemplo: patrones en búsquedas de viajes (en un sistema de recomendación de viajes) (Mahmood y Ricci 2009) o patrones de navegación de un sitio web (en sistemas de recomendación basados en web) (Taghipour, Kardan, y Ghidary 2007). Adicionalmente, los datos de un usuario también pueden incluir relaciones entre los usuarios, de esta manera se puede utilizar esta información para recomendar ítems que los usuarios con los que se tiene relación prefirieron.

Finalmente, cuando se habla de interacciones se hace en referencia a las interacciones registradas entre el usuario y el sistema de recomendación. Éstas son información importante sobre el uso del sistema por parte del usuario que es útil para la realización de recomendaciones. Por ejemplo, una interacción puede contener la opción elegida por el usuario y una descripción del contexto donde se ha elegido esa opción (el contexto podría ser la consulta de búsqueda realizada). También puede contener una valoración en esa opción por parte del usuario, ya que esta es la información más utilizada en las interacciones registradas de un sistema de recomendación (Ricci, Rokach, y Shapira 2011).

Los datos recogidos en las interacciones pueden ser tanto explícitos: opinión del usuario sobre un ítem; como implícitos: el sistema infiere la opinión del usuario según sus acciones dentro del sistema (Lampropoulos y Tsihrintzis 2015). Como se ha hablado, las valoraciones son la información más popular que queda registrada en las interacciones de un sistema de recomendación y éstas pueden darse explícitamente: numéricas, ordinales, binarias, unarias, etc. O implícitamente: por ejemplo, después de una búsqueda realizada por el usuario, a este se le ofrece una lista de ítems y si selecciona alguno para obtener más información acerca de él, esto es tomado como una valoración para el sistema.

2.2.2 Estructura de un sistema de recomendación

Siguiendo con la definición de un sistema de recomendación, éste consta de varias partes (Cantador 2008):

- Una base de datos con ítems almacenados donde cada ítem tiene unas características. Todo el conjunto de ítems son candidatos a aparecer en la recomendación a un usuario según sus preferencias.
- Un módulo para capturar las preferencias del usuario y para crear un perfil de preferencias. Los datos y preferencias forman el perfil o modelo del usuario y éstos pueden ser explícitos: los inserta el mismo en el sistema, o implícitos: los aprende el sistema por técnicas de Inteligencia Artificial mediante inferencias de las cuales el usuario no es consciente (Herlocker et al. 2004; Ricci, Rokach, y Shapira 2011).
- Un recomendador que consiste en un algoritmo que selecciona los ítems a mostrar al usuario y, por tanto, proporciona recomendaciones personalizadas.

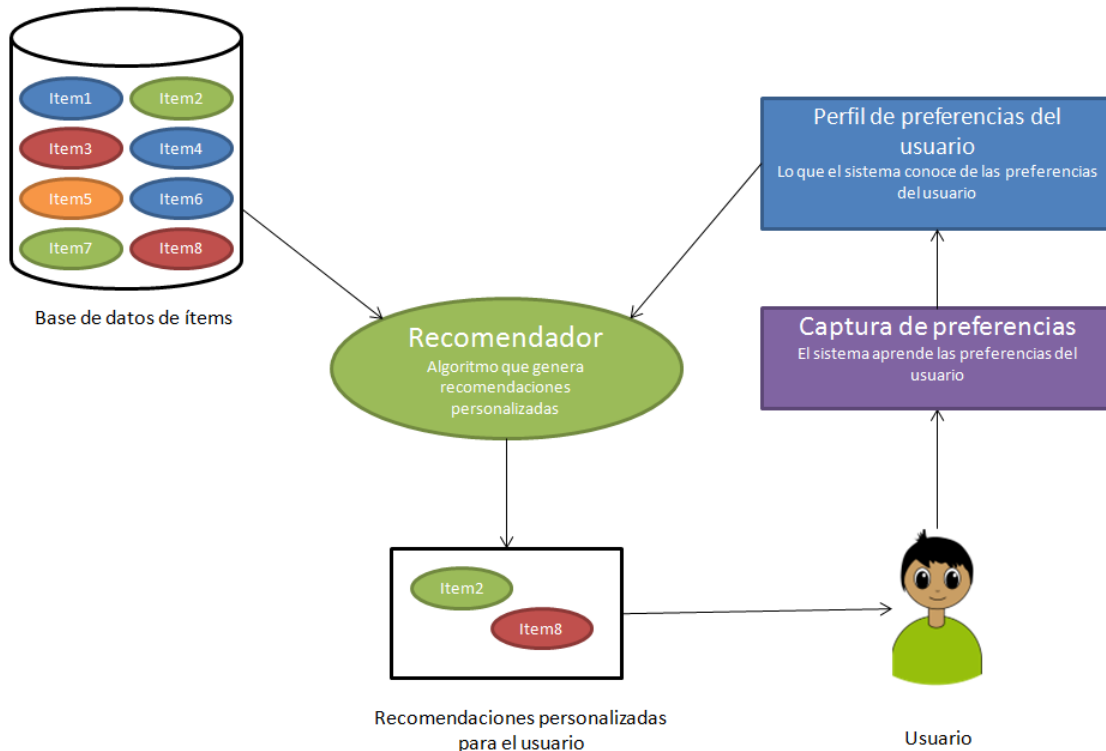


Figura 7. Elementos de un sistema de recomendación

En la Figura 7 se observan los elementos que forman parte de un sistema de recomendación y que se han descrito anteriormente. En concreto, en esta figura se observa que existen diferentes ítems (de 1 a 8) de varios colores. Los ítems del mismo color representan ítems de características similares. Estos ítems son recomendados al usuario según sus preferencias, y en este caso, son los ítems 2 y 8 los que se adaptan mejor a las preferencias del usuario.

Una vez mostrado visualmente como es un sistema de recomendación, es conveniente completarlo con una definición de forma matemática (Adomavicius y Tuzhilin 2005). En un sistema de recomendación:

- Sea U el conjunto de todos los usuarios registrados en un sistema $U = \{u_1, \dots, u_M\}$
- Sea I el conjunto de todos los ítems posibles para recomendar a los que los usuarios tienen acceso $I = \{i_1, \dots, i_N\}$
- Sea $g(u, i)$ una función que mide la ganancia de utilidad del ítem i para el usuario u
- El objetivo es elegir el ítem $i^{max, u_m} \in I$ que maximice la utilidad g para el usuario u_m

$$\forall u_m \in U, \quad i^{max, u_m} = \arg \max_{i_n \in I} g(u_m, i_n)$$

Cabe destacar que la utilidad de los ítems suele representarse mediante *ratings* o valoraciones.

Una vez definidos los sistemas de recomendación, se van a ver las tareas frecuentes que deben soportar de cara a satisfacer tanto a los proveedores de servicios que los implementan como a los usuarios que los utilizan.

2.2.3 Tareas de un sistema de recomendación

Los sistemas de recomendación interesan a los proveedores de servicios, pero también hay que tener en cuenta que éstos interesan a los usuarios, ya que cuando van a adquirir o consumir un producto (o servicio) se sienten más cómodos al recibir recomendaciones que les faciliten sus búsquedas y se adapten a sus preferencias. Por tanto, se necesita un sistema de recomendación que ofrezca un valor añadido tanto al proveedor de servicios como al usuario (Ricci, Rokach, y Shapira 2011). Por ello, se van a enumerar una serie de tareas frecuentes de un sistema de recomendación (Burke 2007):

- Encontrar algunos ítems buenos: recomendar a un usuario algunos ítems como una lista clasificada a través de predicciones de lo que le gustaría. Esta tarea es la más importante en muchos sistemas de comercio electrónico
- Encontrar todos los ítems buenos: recomendar al usuario todos los ítems que puedan satisfacer algunas de sus preferencias. Aunque en algunos casos, esto no es suficiente para encontrar los mejores ítems, sobre todo si el número de ítems en el sistema es relativamente pequeño.
- Anotar en contexto: dado un contexto existente, por ejemplo, una lista, marcar o subrayar algunos ítems dependiendo de las preferencias a largo plazo del usuario.
- Recomendar una secuencia: en vez de generar una simple recomendación, la idea es recomendar una secuencia de ítems que sea adecuada como un todo.
- Recomendar un lote: recomendar un grupo de ítems que encajan bien juntos.
- Ayudar a navegar: ayudar al usuario a navegar por ítems que son los más probables a satisfacerle en el ámbito de los intereses en esa sesión específica.
- Encontrar creíble el recomendador: algunos usuarios desconfían de los sistemas de recomendación y los prueban para ver cómo de buenas son las recomendaciones que realizan. Algunos sistemas ofrecen funciones de testeo.
- Mejorar el perfil de usuario: se trata de la capacidad del usuario para proporcionar información al sistema de recomendación sobre lo que le gusta y no le gusta. Es una tarea fundamental que es estrictamente necesaria para proporcionar recomendaciones personalizadas.
- Opinar únicamente: algunos usuarios no hacen caso de las recomendaciones, solamente quieren contribuir a valorar los ítems que hay dentro del sistema. La satisfacción del usuario por transmitir su opinión también es importante para el sistema.
- Ayudar a los demás: en este caso el usuario hace caso a recomendaciones hasta que obtiene un producto o servicio y después lo valora para ayudar a los demás a decidirse por él.
- Influenciar a los demás: hay usuarios que sólo pretenden influenciar a los demás con sus opiniones o valoraciones. Esto también puede provocar que influyeran para que determinados productos o servicios no sean adquiridos.

Como se ha observado, un sistema de recomendación puede tener una serie de funciones en su implementación para complacer tanto a los que lo implementan como a sus usuarios, y,

en definitiva, el objetivo es elegir los ítems más adecuados a cada usuario, es decir, realizar recomendaciones según sus preferencias ofreciendo una personalización. Para conseguir el objetivo existen diferentes mecanismos de recomendación que se explicarán en el siguiente apartado.

2.2.4 Mecanismos de recomendación

En un sistema de recomendación es necesario tener un mecanismo para poder ofrecer recomendaciones personalizadas a los usuarios. A continuación, estos son los principales mecanismos de recomendación existentes (Burke 2002; Cantador 2008; Martín 2008; Ricci, Rokach, y Shapira 2011; V. del Castillo 2014; Ratnaparkhi y S. Umale 2014; Solanki y Barta 2015; Lampropoulos y Tsihrintzis 2015; He, Parra, y Verbert 2016):

2.2.4.1 Basados en contenido

Es uno de los dos principales mecanismos de recomendación. Consiste en que a un usuario se le recomiendan ítems similares a los que eligió en el pasado. Como se observa en la Figura 8, si a un usuario le gusta un ítem verde, se le recomendarán otros ítems verdes. Esta recomendación utiliza los atributos de los ítems y los intereses del usuario en dichos ítems para realizar la recomendación. Este mecanismo puede utilizarse en distintos dominios como en recomendación de webs, noticias, restaurantes, etc. El principal problema de estos mecanismos es que necesitan reunir suficientes votos para construir un clasificador adecuado. En (Pazzani y Billsus 2007) se presentan las características principales de distintos sistemas de recomendación que utilizan este mecanismo y, también, algunos ejemplos.

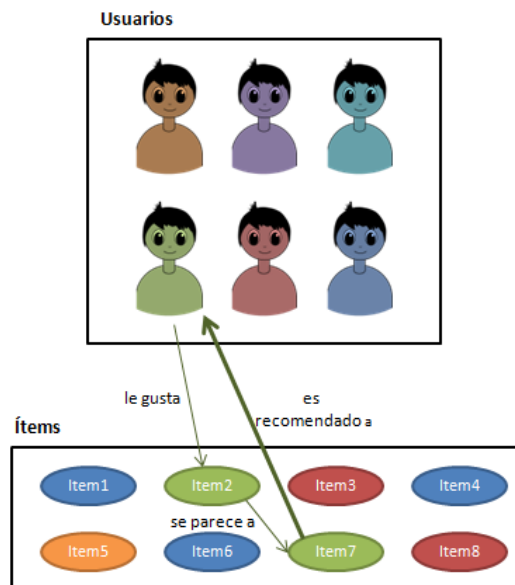


Figura 8. Esquema simple de un mecanismo de recomendación basado en contenido

2.2.4.2 De filtrado colaborativo

Es otro de los dos principales mecanismos de recomendación. Consiste en que a un usuario se le recomiendan ítems que eligieron otros usuarios con perfiles similares a él. Como se observa en la Figura 9, si a un primer usuario le gusta un ítem verde y a un segundo también,

se le recomendarán al primero otros ítems que le gusten al segundo, por ejemplo, un ítem azul. Esta recomendación es considerada la técnica más implementada e utilizada y además también se la denomina *'people-people correlation'* (Schafer, Konstan, y Riedl 2001). Consiste en recomendar ítems en función de las preferencias y categorizaciones de distintos usuarios dentro del sistema. Este mecanismo funciona mejor cuando los usuarios se encuentran en un entorno en el que hay usuarios de intereses similares. Esta técnica se ha utilizado, por ejemplo, en "Last.fm" que es un sistema de recomendación que realiza recomendaciones sobre distintos tipos de música basándose en los intereses del usuario y en las valoraciones realizadas por otros con gustos similares. También, en el ámbito educativo, en el sistema "Educo" se ha utilizado este mecanismo para ofrecer recomendaciones sobre la guía de navegación basadas en la información de otros usuarios en el sistema (Kurhila et al. 2002).

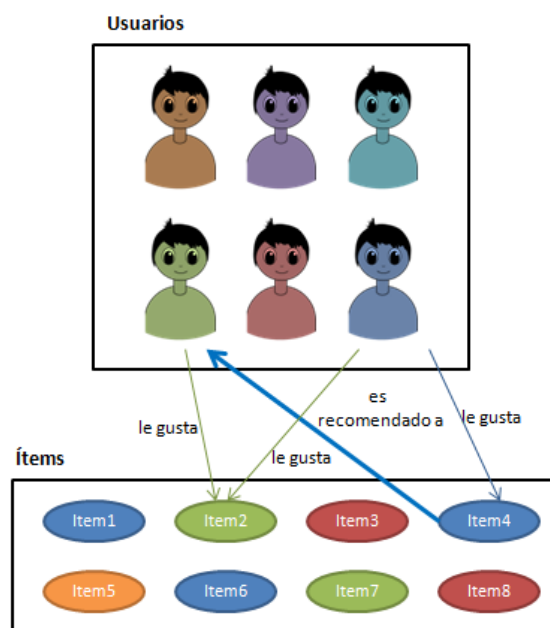


Figura 9. Esquema simple de un mecanismo de recomendación por filtrado colaborativo

2.2.4.3 Otros mecanismos de recomendación

Otros mecanismos de recomendación son los basados en utilidad, en ellos a un usuario se le recomiendan los ítems que el sistema considera más útiles para él. Estos mecanismos se centran en los atributos de los ítems para calcular la utilidad de un determinado ítem para un usuario y poder realizar las recomendaciones oportunas.

También existen los mecanismos basados en conocimiento en los que a un usuario se le recomiendan ítems que el sistema deduce que está buscando o que necesita. Este mecanismo recomienda en función de la deducción de las preferencias del usuario y sus necesidades. Estos sistemas necesitan conocer las características de los ítems a recomendar, las preferencias del usuario y cómo relacionar las características de los ítems con las preferencias para poder satisfacer sus necesidades. De hecho, estos sistemas utilizan una función de similitud que estima que necesidades tiene un usuario para que las recomendaciones se adapten a ellas. Los sistemas basados en conocimiento tienden a funcionar mejor que otros al comienzo de su despliegue, pero si no contienen una buena capacidad de aprendizaje pueden ser superados

por otros mecanismos. Un ejemplo de este mecanismo se puede ver en el buscador “Google” que utiliza inferencias para deducir qué está buscando el usuario en función de las palabras clave que introduce en la consulta. Dentro del campo de la enseñanza, en (X. Wang y Li 2006) se presenta un sistema inteligente de recomendaciones personalizadas basado en la Web, el cual combina las técnicas de recomendación basada en el conocimiento junto con mecanismos de recomendación colaborativa y basada en contenidos.

Por otra parte, están los mecanismos demográficos en los que a un usuario se le recomiendan ítems, por ejemplo, según el lenguaje o país de procedencia. La recomendación demográfica se encarga de categorizar al usuario basándose en información como género, edad, nacionalidad, idioma, etc. La ventaja de este método es que no necesita conocer ninguna valoración de los usuarios para realizar la recomendación, aunque sí necesita reunir la información demográfica del usuario.

Para terminar, también existen los mecanismos basados en comunidad. En estos mecanismos, a un usuario se le recomiendan ítems que eligieron sus amigos o contactos. Este mecanismo realiza sugerencias basadas en las preferencias de los amigos (por ejemplo, en redes sociales). De hecho esta recomendación cumple el refrán *“Dime con quién andas y te diré quién eres”* (Arazy, Kumar, y Shapira 2009). La evidencia sugiere que las personas tienden a confiar más en las recomendaciones de sus amigos que en las recomendaciones de personas con gustos similares pero anónimas (Sinha y Swearingen 2001). Esto junto con la creciente popularidad de las redes sociales abiertas de hoy en día, está generando un creciente interés en los sistemas basados en comunidad (Golbeck 2006).

Cada uno de los mecanismos anteriormente explicados tiene sus ventajas e inconvenientes. Por ejemplo, en la Tabla 10 se muestran los inconvenientes de los sistemas de recomendación basados en contenido y los de filtrado colaborativo que son los más utilizados (Burke 2002; Cantador 2008).

Problema	Sistemas de recomendación basados en contenido	Sistemas de filtrado colaborativo
Content over-specialization (análisis de contenidos restringido)	Si lo tiene	No lo tiene
Portfolio effect (no diversidad)	Si lo tiene	No lo tiene
Cold-start (nuevo usuario)	Si lo tiene	Si lo tiene
Cold-start (nuevo ítem)	No lo tiene	Si lo tiene
Sparsity (#ítems evaluados << #ítems)	No lo tiene	Si lo tiene
Grey sheep (usuarios con preferencias inusuales)	No lo tiene	Si lo tiene

Tabla 10. Inconvenientes de los sistemas de recomendación basados en contenido y de filtrado colaborativo (Adomavicius y Tuzhilin 2005)

En la Tabla 10 se observan hasta seis problemas que pueden darse en los mecanismos de recomendación. Es adecuado describir brevemente que significa cada uno de los problemas para aclarar la tabla (Cantador 2008):

- *Content over-specialization*: se produce cuando un usuario solo recibe recomendaciones de los ítems mejor valorados según sus preferencias, y puede no obtener recomendaciones de ítems que también le puedan interesar;
- *Portfolio effect*: ocurre cuando se recomienda un ítem debido a las preferencias del usuario, pero éste ya ha adquirido o consumido un ítem muy similar al recomendado;
- *Cold-start*: sucede cuando hay un nuevo usuario que no ha usado el sistema o no ha interactuado con el sistema suficientemente como para hacer valoraciones o para que el sistema haga inferencias en su perfil. También puede producirse por un nuevo ítem que aún no se ha calificado o utilizado;
- *Sparsity*: surge cuando no hay un número suficiente de valoraciones de un usuario para hacerle recomendaciones fiables debido a la cantidad de ítems en el sistema. Se necesita una gran cantidad de valoraciones para hacer recomendaciones fiables;
- *Grey sheep*: aparece cuando un usuario tiene gustos o preferencias inusuales y, por tanto, es complicado hacerle recomendaciones.

Para evitar los inconvenientes descritos en los mecanismos de recomendación analizados, surgen los sistemas híbridos, es decir, sistemas que combinan más de un mecanismo (de los mostrados en este apartado) para conseguir un rendimiento mayor. La combinación más utilizada actualmente consiste en unir el filtrado colaborativo con otro mecanismo de recomendación (Martín 2008). A continuación, se mencionarán algunos de los sistemas híbridos existentes (Cantador 2008):

- *Mixed hybrid recommender systems*: presentan al usuario una única lista con sugerencias de varios sistemas de recomendación;
- *Wighted hybrid recommender systems*: combinan (normalmente de forma lineal o por un esquema de votación) las predicciones de varios sistemas de recomendación;
- *Switched hybrid recommender systems*: cambian el sistema de recomendación activo atendiendo a un criterio dado;
- *Cascade hybrid recommenders*: enlazan secuencialmente varios sistemas de recomendación. La salida de uno se utiliza como entrada del siguiente;
- *Hybrid recommenders based on feature combination*: las características de filtrado colaborativo se usan como atributos adicionales de un modelo basado en contenido;
- *Hybrid recommenders based on feature augmentation*: los resultados de un modelo basado en contenido se usan para enriquecer/completar la información (valoraciones) utilizada por un modelo de filtrado colaborativo;
- *Meta-level hybrid recommenders*: se realiza filtrado colaborativo utilizando una similitud entre usuarios/ítems basada en contenido.

Una vez analizados los principales mecanismos de recomendación es conveniente agruparlos en un esquema para tener una idea global y rápida de los mismos (Figura 10).



Figura 10. Esquema de los principales mecanismos de recomendación

En los mecanismos de recomendación, tanto simples como híbridos, cabe destacar que todos ellos utilizan algoritmos para llevar a cabo las recomendaciones. Estos algoritmos pueden ser: redes bayesianas, algoritmos basados en reglas, árboles de decisión, *clustering*,

redes neuronales, etc. Además, existe una rama dentro de la inteligencia artificial llamada “aprendizaje automático” cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan a las computadoras aprender. El aprendizaje automático también puede ser utilizado para implementar sistemas de recomendación, por tanto, es conveniente analizar, con detalle, en qué consiste.

2.2.5 Aprendizaje automático (*machine learning*)

Para resolver un problema en un ordenador es necesario un algoritmo. Sin embargo, si es necesario realizar predicciones, el algoritmo para ello no es evidente ya que no se sabe con certeza si las predicciones serán ciertas. Por ejemplo, se quiere predecir los clientes de un supermercado que comprarán determinado producto. Para resolver el problema de realizar predicciones lo más precisas posibles surge *machine learning* (aprendizaje máquina o aprendizaje automático) que se ha convertido en uno de los pilares de las tecnologías de la información en los últimos años (Alpaydin 2010).

Machine learning es una rama de la inteligencia artificial y su principal objetivo es implementar técnicas por las cuales los ordenadores puedan aprender. En concreto, con el aprendizaje automático se pretende la creación de programas capaces de encontrar patrones o comportamientos a partir de información no estructurada obtenida en forma de ejemplos pasados (Schapire y Freund 2014). El énfasis del *machine learning* está en que los métodos son automáticos, es decir, su objetivo es idear algoritmos de aprendizaje que aprendan automáticamente sin la intervención (o asistencia) humana (Schapire y Freund 2014). El aprendizaje automático se basa en estadística para construir modelos matemáticos, por tanto, puede ser tomado como un intento de automatizar algunas partes del método científico mediante métodos matemáticos (Mitchell 1997).

Ahora bien, con las cantidades cada vez mayores de datos disponibles en empresas, organismos, etc. hay buenas razones para creer que el análisis inteligente de datos se convertirá en un ingrediente necesario para el progreso tecnológico en los próximos años (Smola y Vishwanathan 2010). Sin ir más lejos, *machine learning* ya tiene una amplia gama de aplicaciones, incluyendo: motores de búsqueda, diagnósticos médicos, detección de fraude en el uso de tarjetas de crédito, detección de *spam* en correos electrónicos, análisis del mercado de valores, clasificación de secuencias de ADN, reconocimiento de voz y de lenguaje escrito, robótica, reconocimiento óptico de caracteres y predicción del tiempo (Alpaydin 2010; Schapire y Freund 2014)

A continuación, se van a mostrar los algoritmos de aprendizaje automático normalmente utilizados los cuáles se agrupan en una taxonomía en función de la salida de los mismos y aparecen en (Mitchell 1997; Wu y Kumar 2009; Alpaydin 2010; Murphy 2012; Lampropoulos y Tsihrintzis 2015).

2.2.5.1 Aprendizaje supervisado

Este tipo de aprendizaje produce una función que establece una correspondencia entre las entradas y las salidas deseadas del sistema. Un ejemplo de este tipo de algoritmo es el problema de clasificación, donde el sistema de aprendizaje trata de clasificar una serie de

vectores utilizando una entre varias categorías dadas. La base de conocimiento del sistema está formada por ejemplos de clasificaciones anteriores. Este tipo de aprendizaje puede llegar a ser muy útil en problemas de investigación biológica, biología computacional y bioinformática. En este aprendizaje destacan dos subgrupos: regresión (resuelven problemas del tipo ¿cuánto? o ¿cuántos?) y clasificación (resuelven problemas del tipo ¿sí o no?).

2.2.5.2 Aprendizaje no supervisado

En este tipo de aprendizaje, todo el proceso de modelado se lleva a cabo sobre un conjunto de ejemplos formado tan sólo por entradas al sistema. No se tiene información sobre las categorías de esos ejemplos. Por lo tanto, en este caso, el sistema tiene que ser capaz de reconocer patrones para poder etiquetar las nuevas entradas.

Existen otros tipos de aprendizajes que también se utilizan como: aprendizaje semisupervisado, aprendizaje multi-tarea, aprendizaje por refuerzo y transducción.

Una vez ya definidos los sistemas de recomendación y sus elementos, se van a mostrar las ventajas generales que ofrecen estos sistemas.

2.2.6 Ventajas de los sistemas de recomendación

Existen muchas ventajas que los sistemas de recomendación ofrecen a las empresas u proveedores de servicios que los implementen con el fin de recomendar sus productos o servicios a sus usuarios potenciales. A continuación se describen estas ventajas (Jannach et al. 2010; Ricci, Rokach, y Shapira 2011):

- Incrementan el número de ítems vendidos o consumidos: esta es la ventaja más importante para los negocios de comercio electrónico, ya que al realizar recomendaciones que se adaptan a las necesidades de cada usuario es más probable que el usuario adquiera lo que se le recomienda;
- Hacen que se vendan/consuman más diversidad de ítems: se recomiendan ítems a usuarios que quizá nunca se recomendarían en general. Por tanto, se consigue que los ítems más extraños o impopulares se recomienden a los usuarios adecuados;
- Incrementan la satisfacción del usuario: un sistema de recomendación bien diseñado puede mejorar la experiencia de usuario con el proveedor de servicios, ya que, si se le recomiendan ítems de su interés, se encontrará más cómodo utilizando el sistema;
- Incrementan la fidelidad del usuario: un usuario debería de continuar utilizando un sistema que cada vez que lo utiliza les hace recomendaciones adecuadas a sus intereses. Además, cuanto más lo utilice, el sistema tendrá más datos de sus gustos e intereses de cara a las recomendaciones que le hará;
- Mejoran la percepción de lo que quiere el usuario: conocen mejor sus intereses y preferencias y pueden utilizarlas, además de para recomendar, para otros objetivos como gestionar existencias o servicios que ofrecer.

Al igual que existen ventajas para los proveedores de servicios, también existen determinadas ventajas para los usuarios de estos servicios, las cuales se indican a continuación (Jannach et al. 2010):

- Encuentran las cosas que le interesan: esta es la ventaja más importante para un usuario ya que así tiene que gastar menos tiempo en buscar o tomar decisiones al respecto de lo que quiere adquirir o consumir;
- Disminuye el conjunto de opciones: de esta manera a un usuario se le acotarán las opciones dentro de un sitio web y esto le ayudará a explorar el espacio de opciones dentro de sus intereses y preferencias;
- Descubrir nuevas cosas: un usuario puede descubrir, por ejemplo, otros productos relacionados con lo que está buscando que anteriormente desconocía. Esto también es un factor de entretenimiento.

Por último, es conveniente citar que algunos de los sistemas de recomendación existentes se apoyan en computación en la nube o *cloud computing* para implementar algoritmos o realizar predicciones. La computación en la nube consiste en servicios informáticos ofrecidos a través de Internet en los que el usuario desconoce los recursos utilizados (Armbrust et al. 2010; Pallis 2010).

Ya definidos los sistemas de recomendación, como funcionan y el porqué de implementarlos e utilizarlos, es momento de ver estos sistemas en un contexto más concreto, educación, como se ha venido mencionando a lo largo del bloque.

2.3 Sistemas de recomendación en e-learning

Uno de los dominios de aplicación de los sistemas de recomendación es el *e-learning*, el cual es muy interesante para este trabajo. En el contexto educativo, el objetivo de los sistemas de recomendación es ofrecer al alumno un aprendizaje personalizado y eficaz; a diferencia de los sistemas de recomendación en comercio electrónico en los que el objetivo es vender productos acordes a las necesidades del cliente (Papoušek y Pelánek 2015).

En la literatura se asocian los sistemas de recomendación educativos con las tecnologías para la mejora del aprendizaje (TEL) (Chavarriaga, Florian-Gaviria, y Solarte 2014; Ricci, Rokach, y Shapira 2011). Estas tecnologías dan soporte a todas las formas de enseñanza y aprendizaje, y su objetivo es el diseño, desarrollo y pruebas de nuevos métodos y tecnologías para mejorar las prácticas de aprendizaje tanto de personas como de organizaciones (Ricci, Rokach, y Shapira 2011). Entonces, estas tecnologías pueden beneficiarse de la integración de los sistemas de recomendación para personalizar el proceso de aprendizaje de cada alumno y adaptarlo a sus conocimientos, necesidades y/o preferencias.

Las tecnologías para la mejora del aprendizaje se necesitan para la recomendación de recursos y caminos de aprendizaje. Por ejemplo, con la aparición de repositorios de objetos de aprendizaje como MERLOT, ARIADNE, MACE, OER *Commons* o *European Schoolnet's Learning Resource Exchange*, repositorios que contienen miles de objetos de aprendizaje accesibles desde Internet, se hace necesaria la recomendación debido a la gran cantidad y variedad de recursos de los que dispone el alumno. Aunque, no tienen por qué ser objetos de aprendizaje, pueden ser actividades o ejercicios implementados en páginas web u otro tipo de recursos. Además, en cualquier institución desde la que se acceda o implementen recursos de aprendizaje es idóneo que los alumnos puedan tener acceso a un sistema de recomendación

que les ofrezca los recursos más adaptados a sus necesidades. En definitiva, se hace referencia a las tecnologías para la mejora del aprendizaje y a los sistemas de recomendación educativos como entidades que tratan que los alumnos alcancen sus objetivos de aprendizaje, aumenten sus intereses, reduzcan el aburrimiento y promuevan la claridad para lograr los objetivos de aprendizaje con precisión, incluso obtener los propios objetivos y necesidades de aprendizaje que un alumno pudiera tener (Shishehchi et al. 2011; Chughtai et al. 2014; Klašnja-Milićević, Ivanović, y Nanopoulos 2015).

Los sistemas de recomendación educativos se han venido utilizando para mejorar las experiencias de los alumnos y de los profesores. Estos sistemas son valiosos para implementarse en cursos *online* o semipresenciales, incluso utilizando evaluación basada en competencias (Chavarriga, Florian-Gaviria, y Solarte 2014). Por tanto, son muy interesantes dentro de esta investigación.

2.3.1 Requerimientos de la recomendación en e-learning

La recomendación en *e-learning* utiliza los mecanismos y técnicas que ya se han analizado antes, pero en este caso es importante tener en cuenta que, a diferencia de la compra de productos o el consumo de una película o canción, el aprendizaje es un esfuerzo que suele tomar más tiempo, comparándolo con las interacciones de una transacción comercial o de consumo multimedia y, además, esto impone unos requisitos específicos en el proceso de recomendación (H Drachsler, Hummel, y Koper 2007; Hendrik Drachsler, Hummel, y Koper 2008; Manouselis et al. 2011; Hendrik Drachsler et al. 2015; Klašnja-Milićević, Ivanović, y Nanopoulos 2015). El aprendizaje no se puede medir de la misma manera que el resto de transacciones dentro de los sistemas de recomendación. Por tanto, es difícil que los alumnos alcancen un estado final después de un tiempo fijo. Para mejorar la implementación de los sistemas de recomendación en *e-learning* se pueden establecer determinados requerimientos. Éstos se mostrarán dentro de algunas de las tareas de los sistemas de recomendación que se observan en (Burke 2007) donde se verán, mediante ejemplos, las tareas en los sistemas de recomendación genéricos y en los sistemas de recomendación educativos (Manouselis et al. 2011; Hendrik Drachsler et al. 2015).

Tareas	Descripción	Recomendador genérico	Recomendador educativo	Nuevos requerimientos
Anotar en contexto	Recomendaciones mientras los usuarios llevan a cabo otras tareas	p.e.: predecir como son de relevantes los enlaces en una web	p.e.: predecir la relevancia/utilidad de ítems de la lista de lectura de un curso	Explorar atributos para representar la relevancia/utilidad en un contexto de aprendizaje
Encontrar algunos buenos ítems	Recomendaciones de ítems sugeridos	p.e.: recibir una lista de las webs visitadas	p.e.: recibir una lista seleccionada de recursos educativos <i>online</i> sobre un tema	Ninguno
Encontrar todos los ítems buenos	Recomendación de todos los ítems relevantes	p.e.: recibir una lista completa de referencias a un tema	p.e.: Sugerir una lista completa de literatura científica o artículos de blogs sobre un tema	Ninguno
Recomendar una secuencia	Recomendación de una secuencia de ítems	p.e.: recibir una secuencia propuesta de canciones	p.e.: recibir una secuencia propuesta a través de los recursos necesarios para lograr un objetivo particular de aprendizaje	Explorar atributos formales y no formales para representar la relevancia de un objetivo particular de aprendizaje
Ayudar a navegar	Recomendaciones inmediatas mientras el usuario está navegando	p.e.: gente que compra eso, tiene que comprar también aquello	p.e.: recibir recomendaciones para nuevos cursos en la web de la universidad	Explorar atributos formales y no formales para representar la relevancia/utilidad en un contexto de aprendizaje
Encontrar creíble el recomendador	Recomendaciones durante la exploración inicial del sistema	p.e.: películas que te gustarán	p.e.: restringir recomendaciones en un curso para aquellos que tienen una alta confianza	Explorar criterios para medir la confianza en aprendizaje formal y no formal

Tabla 11. Tareas soportadas por los sistemas de recomendación

Como se observa en la Tabla 11, existen seis tareas que se pueden llevar a cabo tanto en los sistemas de recomendación genéricos como en los educativos. Pero, como se ha indicado, para aprender hay que llevar a cabo un esfuerzo mayor que para comprar o consumir un producto. Por tanto, es necesario establecer atributos para optimizar la representación de la relevancia de los ítems dentro de un sistema de recomendación educativo. De esta manera será más fácil que los alumnos logren sus objetivos de aprendizaje (Manouselis et al. 2011; Hendrik Drachsler et al. 2015; Klačnja-Milićević, Ivanović, y Nanopoulos 2015).

Además de las seis tareas anteriores, se pueden identificar otras tres tareas que los sistemas de recomendación genéricos cumplirían, pero que es necesario implementar en los sistemas de recomendación educativos (Manouselis et al. 2011; Hendrik Drachsler et al. 2015). Se muestran a continuación.

Tareas	Descripción	Recomendador genérico	Recomendador educativo debería soportar	Nuevos requerimientos
Encontrar recursos originales	Recomendaciones de ítems nuevos u originales	p.e.: recibir recomendaciones sobre los últimos ítems añadidos o ítems particularmente discutibles	p.e: recibir muchos nuevos o discutibles recursos en un tema	Explorar técnicas de recomendación que seleccionen ítems más allá de la similitud
Encontrar pares	Recomendación de otras personas con intereses relevantes	p.e.: sugerir perfiles de usuarios con intereses similares	p.e.: sugerir pares de alumnos en la misma clase	Explorar atributos para medir la similitud entre otras personas
Encontrar buenos caminos	Recomendación de caminos alternativos de aprendizaje a través de recursos de aprendizaje	p.e.: recibir secuencias alternativas de canciones similares	p.e.: recibir una lista de caminos alternativos de aprendizaje sobre los mismos recursos para lograr un objetivo de aprendizaje específico	Explorar criterios para la construcción y recomendación de secuencias alternativas

Tabla 12. Tareas que deberían soportar los sistemas de recomendación educativos

Como se observa en la Tabla 12, se proponen tres tareas de los sistemas de recomendación genéricos que deberían soportarse en los educativos. En este caso, es necesario explorar técnicas que no solo seleccionen ítems por similitud, hay que explorar atributos para medir la

similitud entre alumnos y también ver cómo se pueden construir y recomendar caminos alternativos de aprendizaje para los alumnos.

Expuestos los requerimientos propuestos, se observa con claridad que la recomendación en el contexto educativo supone un gran esfuerzo y si se consigue, los grandes beneficiados son los usuarios, los alumnos por delante de la empresa o institución que ofrece el sistema de recomendación.

Además de los anteriores requerimientos se debe tener en cuenta un elemento muy importante en el que la recomendación en *e-learning* puede ayudar: el profesor. Los cursos suelen estar apoyados en menor o mayor medida por uno o varios profesores. Un profesor debe preparar las clases, impartirlas y realizar la evaluación de los alumnos. Estas tareas pueden ser apoyadas por un sistema de recomendación educativo conduciendo a una variedad de objetivos de recomendación (Manouselis et al. 2011; Hendrik Drachsler et al. 2015; Klačnjak-Milićević, Ivanović, y Nanopoulos 2015).

Por otra parte, en a la hora de diseñar un sistema de recomendación para *e-learning* tiene que llevarse a cabo un cuidadoso análisis de los usuarios potenciales y un apoyo a las tareas, antes de definir la recomendación en el sistema. Se podrían recomendar diferentes caminos de aprendizaje dependiendo del nivel de conocimiento, intereses, etc. Sobre este tema ha indagado en profundidad el área de los sistemas hipermedia adaptativos educativos, como se ha mencionado en el primer apartado de este bloque.

2.3.2 Ejemplos de sistemas de recomendación educativos

Si se habla de recomendación en el ambiente educativo, se pueden encontrar importantes ejemplos recogidos en la literatura que se analizan a continuación.

Para comenzar, existe un ejemplo de estos sistemas como es Navex (Yudelson y Brusilovsky 2005). Navex es una evolución de un sistema para explorar ejemplos de programación en lenguaje C llamado Webex (Peter Brusilovsky 2001b) que clasifica los ejemplos del sistema de acuerdo al estado actual de los conocimientos del alumno y su historial de interacciones en el sistema. El sistema Navex, aplica navegación adaptada para: distinguir nuevos ejemplos de ejemplos que han sido parcial o totalmente explorados y categorizar ejemplos que están “listos para” o “todavía no preparados para” ser explorados de acuerdo al estado actual de los conocimientos del estudiante.

También es conocido el sistema Knowledge Sea (Peter Brusilovsky, Farzan, y Ahn 2005) que consiste en una plataforma de acceso *online* que almacena documentos sobre lenguaje de programación C. En este sistema se utiliza navegación social y funciona a través de un vector de valoraciones de los documentos el cual sirve para ordenar los documentos recuperados de acuerdo a su relevancia. La relevancia de los documentos se expresa por indicaciones visuales.

Otro sistema de recomendación educativo es el propuesto por (T. I. Wang et al. 2007) para recomendar objetos de aprendizaje sobre el lenguaje de programación Java. Este sistema se basa en un modelo de recomendación híbrido de objetos de aprendizaje que utiliza dos algoritmos, uno basado en las preferencias del usuario y otro basado en los intereses de los usuarios similares.

También, (Santos y Boticario 2008) describen un sistema de recomendaciones personalizadas de actividades y acciones para un alumno. Este sistema analiza cuáles son las actividades más adecuadas al conocimiento y los intereses del alumno dentro de un sistema web educativo.

Un ejemplo de recomendador basado en contexto es CoMoLE (Martín, Carro, y Rodríguez 2007) que consiste en un sistema que da soporte a la recomendación y realización de actividades individuales y colaborativas desde distintos dispositivos a través de navegadores Web. Este sistema considera las necesidades de cada usuario, el contexto en el que se encuentra y el dispositivo de acceso que utiliza.

Otro trabajo reciente en recomendación es el propuesto por (Ghauth y Abdullah 2011). En él se realiza una recomendación de actividades basándose en un sistema híbrido que combina una estrategia de recomendación basada en contenido y en las valoraciones de los mejores alumnos.

Un recomendador de objetos de aprendizaje en un repositorio descrito en (Zapata et al. 2011) utiliza hasta cuatro algoritmos de filtrado en su estrategia de recomendación y el resultado de cada algoritmo es una puntuación para cada objeto de aprendizaje. Después tiene una fase de ordenación de los objetos, ordenándolos de acuerdo a una combinación ponderada del valor obtenido para cada algoritmo. La estrategia de recomendación se basa en contenido de los objetos de aprendizaje y características demográficas.

Por último, se va a referenciar uno de los trabajos que ha servido de base en este proyecto para desarrollar un algoritmo de recomendación. El trabajo aparece descrito en (Ruíz-Iñiesta, Jiménez-Díaz, y Gómez-Albarrán 2010) y en él se describe un sistema de recomendación híbrido basado en contenido de los objetos de aprendizaje incluidos en el sistema para aprendizaje de programación y en el conocimiento de los alumnos.

Se han expuesto una serie de ejemplos de sistemas de recomendación en *e-learning* y como se ha observado, la recomendación en *e-learning* puede utilizarse para cualquier disciplina de aprendizaje. En el caso de esta tesis, se presentará, en el análisis del objetivo 3 de este documento, el diseño de un sistema de recomendación para una asignatura universitaria en el ámbito del aprendizaje de la lengua inglesa.

En la Tabla 13 se recoge un resumen de los ejemplos de sistemas de recomendación enumerados indicando qué recomiendan y en que se basa su estrategia de recomendación.

Sistema de recomendación	Qué recomienda	En base a qué recomienda
Webex y Navex	Ejemplos de programación en C	Conocimiento de los alumnos e interacciones en el sistema
Knowledge Sea	Documentos de programación en C	Visualizaciones de los alumnos
Propuesto por Wang	Objetos de aprendizaje de programación en Java	Preferencias de los alumnos e intereses de alumnos similares
Propuesto por Santos	Actividades y acciones	Conocimiento e intereses de los alumnos
CoMole	Actividades individuales y colaborativas	Necesidades, contexto y dispositivo de los alumnos
Propuesto por Ghauth	Actividades	Contenido de los objetos y valoraciones de los mejores alumnos
Propuesto por Zapata	Objetos de aprendizaje	Contenido de los objetos y características demográficas los alumnos
Propuesto por Ruíz-Iniesta	Objetos de aprendizaje de programación	Contenido de los objetos y conocimiento del alumno

Tabla 13. Resumen de ejemplos de sistemas de recomendación educativos

Parte II. Metodología

En este bloque se va a describir la metodología empleada en esta investigación de alcance exploratorio desde un enfoque cuantitativo.

Ya se han establecido los pilares de la tesis por medio de la elaboración de unos objetivos y se ha construido un marco teórico para fundamentarlos. Este marco se realizó mediante la búsqueda y lectura de publicaciones en libros, revistas y congresos utilizando bases de datos documentales (ISI Web of Science (WoS), SCOPUS, etc.) y bibliotecas virtuales de instituciones científicas, y gestionando la bibliografía encontrada con el gestor de referencias Zotero. También se asistió y se realizaron participaciones en diferentes congresos científicos relacionados con los temas de esta tesis.

A continuación, se va a describir la metodología utilizada para alcanzar cada uno de los objetivos planteados en la tesis. Para ello, se recordará el objetivo y se explicará la metodología aplicada, describiendo su contexto, enumerando sus procedimientos, indicando si se han recolectado datos y su manera de hacerlo, y señalando las herramientas empleadas.

Cabe destacar, que en cada objetivo se explica el contexto educativo en el que se ha trabajado, pudiendo ser educación primaria o enseñanza universitaria/educación superior. El motivo de tratar con dos contextos diferentes es que, para tratar con competencias en educación universitaria, etapa educativa principal en esta tesis, se debía tomar como base la educación primaria que es donde más tiempo se llevan trabajando competencias y sirve como base a las posteriores etapas educativas.

1. Objetivo 1: Analizar herramientas para evaluación por competencias

El primer objetivo trata de analizar el estado actual de las herramientas para evaluación por competencias con el fin de tomar ideas y encaminar la construcción de una herramienta propia. Se realizará una comparativa de las características que ofrecen cada una de las herramientas para, posteriormente, decidir qué características son las adecuadas para la construcción de un *e-portfolio* para evaluar por competencias.

Metodología

Para este objetivo se realizó una exhaustiva búsqueda de aplicaciones para evaluar por competencias tanto en el contexto de educación básica como en el de educación superior. En la mayoría de las herramientas que se encontraron se consiguió probar su funcionamiento y se realizó una comparativa entre todas ellas para destacar que elementos tenían en común y tomar ideas para la creación de una herramienta propia para evaluar por competencias.

Procedimientos

Para la consecución del objetivo, primero se buscaron, en páginas web de centros educativos, herramientas para evaluar competencias con un software al que se tuviera acceso para poder probarlas y entender mejor sus características. La mayoría de herramientas pudieron ser testeadas y además incluían un manual de usuario. También se encontraron herramientas a través de artículos de investigación, información en otras páginas web y entrevistas con centros educativos que, aunque no tenían su software accesible, también fueron incluidas para aportar más información al análisis de herramientas.

En segundo lugar, se compararon todas las herramientas encontradas y se construyó una tabla para reflejar los elementos que tenían o no tenían en común las herramientas: tipo de software, elementos de evaluación, pesos, notas y consultas. Posteriormente, se realizó un resumen descriptivo de la comparativa mostrada en la tabla para dar una idea de cómo debe ser una herramienta adecuada para evaluar por competencias.

Por último, teniendo en cuenta el marco teórico presentado y el análisis de herramientas realizado, conociendo los elementos que debe tener una herramienta para evaluar por competencias, se decidieron las funcionalidades y los elementos que debía tener el *e-portfolio* para su posterior construcción.

Herramientas

Las herramientas utilizadas para este objetivo han sido las bases de datos documentales (ISI Web of Science (WoS), SCOPUS, etc.) y las páginas webs de CPR para encontrar el tipo de herramientas que se necesitaba analizar, además del propio software de las herramientas encontradas.

2. Objetivo 2: Construir un *e-portfolio*

El segundo objetivo se centra en construir un *e-portfolio* para la evaluación de competencias en educación universitaria, vinculado a los resultados del objetivo anterior, e integrarlo en un entorno *e-learning*. Al tratarse de un portfolio, los profesores podrán registrar todo el trabajo de los alumnos, así como evaluar y ver las calificaciones de los mismos por competencias, además de sus progresos, autoevaluaciones y reflexiones. Por otro lado, también permitirá al alumnado poder ver las tareas realizadas y evaluadas a lo largo del curso.

Este objetivo también se enfoca hacia la evaluación del *e-portfolio*, en fase de prototipo, en educación primaria para obtener un *feedback* sobre la interfaz, la usabilidad, la evaluación de competencias y la consulta de notas de la herramienta. Con la valoración obtenida se implementará un *e-portfolio* mejorado para educación universitaria.

La innovación en este objetivo consiste en permitir el seguimiento del aprendizaje de los alumnos en base a competencias, ofreciendo datos que podrán ser consultados tanto por el profesor como por cada alumno, con la pretensión de mejorar el aprendizaje.

Metodología

Para este objetivo se tomó como punto de partida la comparativa de herramientas y las decisiones sobre funcionalidades y elementos que debía incluir el *e-portfolio*, resultado del objetivo anterior. Se decidió integrar la herramienta en una plataforma de campus virtual, se estableció la arquitectura del *e-portfolio* y se implementó un prototipo, del cual se evaluó su construcción en dos centros educativos en asignaturas de primaria para obtener un *feedback* sobre la interfaz, la usabilidad, la evaluación de competencias y la consulta de notas de la herramienta. Una vez evaluado este prototipo se desplegó el *e-portfolio* para educación universitaria.

Procedimientos

Para la consecución del objetivo, primero se decidió integrar el *e-portfolio* en una plataforma de *e-learning*, para facilitar la labor del profesorado que de esta manera solo tendría que interactuar con una única herramienta tecnológica. Para este fin, Moodle fue la plataforma elegida, principalmente porque es la plataforma virtual de aprendizaje implantada en la Universidad de Extremadura. El siguiente paso era conocer si existían portfolios en ella que se adaptaran a lo que se necesitaba, y; si en Moodle se podía evaluar por competencias. Respondiendo a estas preguntas, se concretó la arquitectura del *e-portfolio* basada en un modelo de tres capas con sus módulos de funcionamiento, su base de datos y su interfaz web, teniendo en cuenta las consideraciones y estudios realizados para el diseño del *e-portfolio*. Posteriormente, se construyó un prototipo de *e-portfolio*, en base a la arquitectura ideada, para evaluar su interfaz, funcionalidades, evaluación de competencias y consulta de notas en educación primaria.

En segundo lugar, se buscaron centros en Extremadura que estuvieran más avanzados en el conocimiento y el trabajo con competencias con el fin de conocer cómo estaban realizando la integración de las competencias en el aula y evaluar el *e-portfolio* con ellos. Para ello, se

contactó con el Centro de Profesores y Recursos (CPR) de Mérida que indicaron dos de los centros más avanzados en el trabajo de competencias de la región con los que se ha trabajado en parte del proyecto. Por tanto, se evaluó la construcción del *e-portfolio* en el contexto de educación primaria de los dos centros educativos nombrados y se analizaron los resultados de esta evaluación. Posteriormente, se desplegó el *e-portfolio* para educación universitaria teniendo en cuenta las valoraciones del mismo en el prototipo para educación primaria.

Contexto de evaluación del prototipo en primaria

Como se ha descrito, se llevó a cabo una evaluación del *e-portfolio*, en fase de prototipo, en primaria para evaluar con docentes con experiencia en competencias la interfaz, la usabilidad, la evaluación de competencias y la consulta de notas de la herramienta, antes de realizar la implementación final del *e-portfolio* para la universidad. El contexto de primaria fueron las asignaturas del curso de 5º de Educación Primaria del “CEIP Santísima Trinidad de Trujillanos” (Badajoz) y las asignaturas del curso de 3º de Educación Primaria del “CEIP Nuestra Señora de la Caridad de La Garrovilla” (Badajoz). En este contexto se utilizaron las ocho competencias básicas establecidas para primaria y 4 docentes de cada centro realizaron una evaluación con 15 alumnos en cada uno de los centros. En los anexos “UDI del C.E.I.P. Santísima Trinidad” y “UDI del C.E.I.P. Nuestra Señora de la Caridad” se reflejan ejemplos de tareas que elaboraron los docentes con sus distribuciones de elementos: competencias, materias, objetivos, contenidos, criterios e indicadores.

Análisis de datos

La evaluación de la construcción del *e-portfolio* fue realizada, por un lado, por 4 docentes que evaluaron a 15 alumnos de 5º de Educación Primaria durante un trimestre. Por otro lado, el *e-portfolio* fue evaluado por 4 docentes y evaluaron a 15 alumnos de 3º de Educación Primaria durante un trimestre. Los docentes que colaboraron de los dos centros rellenaron un cuestionario de preguntas con respuestas cerradas en una escala Likert sobre diferentes aspectos del *e-portfolio* centrados en: interfaz, funcionalidad, evaluación y consulta de notas. Los resultados de los cuestionarios fueron analizados para conocer si el *e-portfolio* estaba bien construido y satisfacía las necesidades educativas para evaluar por competencias.

Herramientas

Las herramientas utilizadas para este objetivo han sido, por un lado, la plataforma Moodle en la que se construyó el *e-portfolio* y los portfolios que se pueden instalar o anexas a Moodle (Exabis y Mahara) que fueron probados y analizados. Por otro lado, se utilizaron los lenguajes de programación PHP, HTML, jQuery y SQL junto con el editor de código Notepad++ y la herramienta para administrar bases de datos Phpmyadmin, además de la implementación de una clase particular de PHP llamada “mpdf” para generar informes en formato PDF. Por último, se aplicó toda la documentación referida a competencias, indicadores y demás elementos de evaluación en los diferentes contextos educativos y, también, se emplearon hojas de cálculo de Microsoft Excel para analizar datos y obtener resultados de forma estructurada en tablas y gráficas.

3. Objetivo 3: Construir un sistema de recomendación para un *e-portfolio* en educación universitaria

El tercer objetivo trata de construir un sistema inteligente de recomendación de tareas adecuado al desarrollo de competencias de los alumnos de educación universitaria. El sistema estará integrado en un entorno *e-learning*, junto con el *e-portfolio*, y mostrará una serie de tareas ordenadas a los discentes. La pretensión de estas tareas es que ayuden al alumnado a desarrollar las competencias según el grado de adquisición de cada uno. Para el desarrollo de este sistema se utilizan datos registrados en el *e-portfolio* construido en el segundo objetivo, ya que en él queda registrada gran cantidad de información a través de las tareas, evaluaciones y progresos de cada alumno. El sistema de recomendación indicará qué tareas debe completar un alumno para avanzar en su grado de adquisición de ciertas competencias. Esas tareas deberán estar incluidas previamente por los profesores en un repositorio.

Metodología

Para este objetivo se partió del *e-portfolio* ya construido en el objetivo anterior para educación universitaria y se analizó la manera de crear e integrar un sistema de recomendación dentro del mismo. Para ello, se tuvo en cuenta el contexto de una asignatura universitaria donde se iba a probar la herramienta. En base a los sistemas de recomendación expuestos en el marco teórico y a las necesidades de aprendizaje detectadas en la asignatura donde se iba a utilizar el sistema de recomendación, se definió su funcionamiento y arquitectura. Por último, se desplegó el sistema de recomendación para educación universitaria.

Procedimientos

Para la consecución del objetivo, se tomaron decisiones acerca de los rasgos que interesaban de los usuarios potenciales del sistema de recomendación, sobre el tipo de adaptación que se realizaría y la técnica utilizada para recomendar. Respondiendo estas cuestiones, se planteó como debía funcionar el sistema de recomendación teniendo en cuenta los elementos que debe tener un sistema de estas características como se ha expuesto en el marco teórico: tareas para recomendar, modelo del alumno, recomendador y presentación de las tareas.

En segundo lugar, se concretó la arquitectura del sistema de recomendación basada en un modelo de tres capas con sus módulos de funcionamiento, su base de datos y su interfaz web, teniendo en cuenta las decisiones tomadas. Una de estas capas consta de un módulo de predicciones consistente en intentar predecir las notas que podían obtener los alumnos al final de la asignatura dependiendo de las notas que van obteniendo en las tareas de esa asignatura. Para ello se realizó un estudio de cómo realizar las predicciones y se utilizó la API Google Prediction. También se establecieron que tipos de tareas se recomendarían dentro de Moodle y se identificaron los módulos de actividades¹ que mejor se adaptan a los indicadores de competencia a evaluar de la asignatura elegida. Además, se hizo un estudio de la técnica que

¹ Definición de un módulo de actividad en Moodle: <https://docs.moodle.org/all/es/Actividades>

se iba a utilizar para la recomendación. En este caso se basa en la presentada en (Ruíz-Iniesta, Jiménez-Díaz, y Gómez-Albarrán 2010).

Por último, se desplegó el sistema de recomendación para educación universitaria.

Herramientas

Las herramientas utilizadas para este objetivo han sido, por una parte, la plataforma Moodle en la que se construyó el sistema de recomendación y la aplicación web Google Prediction API para realizar predicciones en base a datos de notas. Por otra parte, se utilizaron los lenguajes de programación PHP, HTML y SQL junto con el editor de código Notepad++ y la herramienta para administrar bases de datos Phpmyadmin. Por último, se aplicó la documentación referida a competencias e indicadores del contexto de la asignatura para el sistema de recomendación.

4. Objetivo 4: Evaluar el sistema implementado de los objetivos anteriores en educación universitaria (*e-portfolio* y sistema de recomendación)

El cuarto objetivo es una parte fundamental de la tesis que se centra en evaluar la eficacia y utilidad del sistema desarrollado: *e-portfolio* de evaluación y sistema de recomendación, en educación universitaria, con el fin de conocer que aportes tienen al desarrollo de competencias del alumnado. Además, estos resultados podrían servir para demostrar que la investigación llevada a cabo es útil de cara a aportar mejoras en el futuro educativo desde la perspectiva de la evaluación por competencias y de la recomendación inteligente de tareas.

Con respecto al *e-portfolio* evaluado para educación universitaria, se estudiarán los datos almacenados en el *e-portfolio* durante una asignatura. Se analizará la utilidad de estos datos para el profesorado de cara a conocer el desarrollo de competencias del alumnado, observando el trabajo de un alumno, y poder ayudarlo, percibiendo sus reflexiones y sus progresos, determinando en qué grado han adquirido las competencias. Este análisis también será de utilidad para que el alumnado sea consciente de su adquisición de competencias.

En cuanto al sistema de recomendación desarrollado para educación universitaria, se analizará la opinión del alumnado sobre: satisfacción, uso, utilidad y aprendizaje con el recomendador. También se estudiará si el sistema recomienda, adecuadamente, tareas que se adapten a las necesidades de cada alumno. Por último, se analizará la incidencia del recomendador en la mejora del grado de adquisición de competencias del alumnado.

Metodología

Para este objetivo se evaluó el *e-portfolio* completo en una asignatura universitaria, por una parte y el sistema de recomendación por otra, en otra asignatura universitaria. De estas evaluaciones se obtuvieron determinados resultados que fueron analizados para conocer la eficacia y utilidad para el desarrollo de competencias del alumnado.

Procedimientos

Para la consecución del objetivo, se valoró realizar la evaluación conjunta o separada y se eligió la segunda opción porque evaluar todo el sistema conjunto era inabarcable para esta tesis. Por tanto, se seleccionaron dos asignaturas para realizar la evaluación del sistema implementado en dos partes: el *e-portfolio* y el sistema de recomendación.

Contexto de evaluación del sistema implementado

La evaluación del *e-portfolio* se hizo en una asignatura optativa que pertenece a la materia de Informática y se denomina “Sistemas de Comunicación Multimedia”, asignatura ofertada dentro de los grados de “Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos” e “Ingeniería en Geomática y Topografía” en el Centro Universitario de Mérida (Universidad de Extremadura). En términos generales, la asignatura trata de enseñar a los alumnos a entender y utilizar medios y herramientas de comunicación multimedia para el acceso y difusión de información. En este contexto se utilizaron las competencias específicas y transversales que

aparecían en la ficha de dicha asignatura. En esta asignatura han sido evaluadas hasta 18 tareas entre un grupo de 19 alumnos inscritos en la asignatura.

El sistema de recomendación fue evaluado en una asignatura universitaria llamada “Habilidades Comunicativas” perteneciente al Grado de Ingeniería Telemática y al Grado de Ingeniería Informática en Tecnología de la Información, impartidos en el Centro Universitario de Mérida de la Universidad de Extremadura. Esta asignatura pertenece a la materia de Legislación TIC e inglés y en ella se pretende que el alumnado desarrolle habilidades comunicativas, tanto orales como escritas, en lengua inglesa con un nivel B1. De esta asignatura se eligió sólo una de sus competencias transversales para hacer el desarrollo menos complejo. La competencia elegida fue la siguiente: “CT3 - ser capaz de comunicarse de forma efectiva en inglés”. Esta competencia fue utilizada para el sistema de recomendación y de ella, el profesorado identificó hasta cinco indicadores. En esta asignatura había 22 alumnos inscritos que tenían acceso al recomendador.

Análisis de datos

En la evaluación llevada a cabo del *e-portfolio* se analizaron los datos que muestra directamente el *e-portfolio* construido en Moodle acerca de calificaciones globales, en tareas y en competencias. Además, se estudiaron otros datos obtenidos del *e-portfolio* que son almacenados en la base de datos de la herramienta como son: autoevaluaciones, desarrollo de competencias transversales y específicas, e indicadores. También se realizaron otros estudios sobre datos recogidos como: interacciones en la plataforma Moodle, asistencia al aula y opinión del alumnado acerca de la adquisición de competencias en la misma.

En cuanto a la evaluación realizada del sistema de recomendación, se analizaron las opiniones de los alumnos en cuanto a satisfacción, uso, utilidad y aprendizaje. También se estudiaron los datos que almacena el sistema de recomendación en su base de datos para observar si las predicciones realizadas eran fiables y el seguimiento del alumnado en cuanto al orden de tareas que se muestran, y los tipos de tareas e indicadores trabajados. También se analizó la incidencia del sistema en el alumnado para determinar si ha contribuido a la mejora del aprendizaje de los alumnos, teniendo en cuenta, sus notas registradas en Moodle.

Herramientas

Las herramientas utilizadas para este objetivo han sido, por un lado, el sistema implementado (*e-portfolio* y sistema de recomendación) dentro de Moodle, con sus bases de datos donde queda registrada toda la información necesaria. Por otro lado, se emplearon hojas de cálculo de Microsoft Excel y el software estadístico SPSS de IBM para analizar datos y obtener resultados de forma estructurada en tablas y gráficas.

Parte III. Resultados

En este bloque se va a presentar un análisis de los resultados a los que se ha llegado en cada uno de los cuatro objetivos de la tesis.

En primer lugar, se muestran los resultados del primer objetivo donde se presentan herramientas analizadas para evaluar por competencias en educación básica y educación universitaria, se comparan y se toman determinadas decisiones que sirven como base para el siguiente objetivo.

Seguidamente, se presentan los resultados del segundo objetivo en el que se explican todas las etapas que han llevado a la construcción de un *e-portfolio* de evaluación por competencias: decisiones, arquitectura y despliegue en una asignatura universitaria. Además, se incluye una evaluación de la herramienta, en fase de prototipo, en educación primaria.

Posteriormente, se muestran los resultados del tercer objetivo donde se expone las etapas que se han seguido para la construcción de un sistema de recomendación de tareas en base al desarrollo de competencias: decisiones, arquitectura y despliegue en una asignatura universitaria.

Por último, se presentan los resultados del cuarto objetivo en el que se evalúa la eficacia y utilidad del sistema implementado en los objetivos anteriores (*e-portfolio* y sistema de recomendación), ofreciendo completos análisis de datos con tablas, gráficos y comentarios para mostrar las aportaciones de las herramientas al desarrollo de competencias del alumnado.

1. Análisis de resultados del objetivo 1: Analizar herramientas para evaluación por competencias

El primer objetivo de esta tesis trata de analizar el estado actual de herramientas para evaluación por competencias. En este capítulo, se comienza haciendo una recopilación detallada sobre herramientas que se han desarrollado en diferentes contextos, con el fin de tomar ideas y encaminar la construcción de una herramienta propia. Se realizará una comparativa de las características que ofrece cada una de las herramientas analizadas para posteriormente decidir qué características son las adecuadas para la construcción de un *e-portfolio* para evaluar por competencias.

1.1 Herramientas para evaluar por competencias

En este apartado se va a mostrar una recopilación de herramientas para evaluar competencias. Primeramente, se analizarán seis herramientas que utilizan los docentes para evaluar en primaria (ESCOBA, Evaluación de áreas y competencias básicas, ARA, PDC Generator, Cálculo de competencias y Evaluación de competencias LOMCE). Después, se estudiarán tres herramientas para evaluar en educación universitaria (CYCLOID, EVAL-UAA y Hoja de Evaluación). Una vez se hayan descrito estas herramientas se analizará qué puede servir de cada una de ellas para la construcción de una herramienta propia.

Las herramientas para evaluar competencias en primaria tienen en cuenta, a parte de las competencias básicas, los elementos que aparecen en el currículo (BOE 8 de diciembre 2006). A continuación, se explicarán seis herramientas que se han analizado para ver cómo se relacionan los diferentes elementos de los currículos en ellas.

1.1.1 ESCOBA

ESCOBA 2.0 (Evaluación Sencilla de las Competencias Básicas), es una sencilla aplicación construida dentro de un libro de Excel. En esta herramienta, en la que cada hoja forma parte de una unidad didáctica, se puede describir cada una de las tareas o pruebas de evaluación y asignarles una nota máxima posible y su peso, en porcentaje. Además, cada una de las tareas de evaluación se puede relacionar con cada una de las ocho competencias básicas mediante una escala entre 0 (si la tarea no tiene relación con esa competencia) y 5 (si la tarea está muy relacionada con esa competencia) (Figura 11).

	Comunicación lingüística	Matemática	Conoc. e interacc. con el mundo físico	Tratam. de la información y comp. digital	Social y ciudadana	Cultural y artística	Aprender a aprender	Autonomía e iniciativa personal
	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8
Cuaderno de clase	5	2	2	4	0	0	2	2
Actividad de grupo	2	0	4	1	3	4	3	5
Pruebas físicas	0	0	5	0	0	0	0	0
Comportamiento	1	5	1	1	5	1	2	4
Examen escrito	5	5	3	2	0	0	3	3
0								
0								
0								
	13	12	15	8	8	5	10	14
								85

* **Importante:** La matriz de relación debe tener valores solo entre 0 y 5.
El 0 indica una relación nula con esa CB y el 5 una relación máxima o directa.

Figura 11. Herramienta ESCOBA. Relación de tareas de evaluación con CCBB.

Finalmente, se pueden indicar las notas de cada alumno en cada tarea y la herramienta calcula automáticamente la nota de cada alumno en cada una de las competencias (Figura 12).

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1

globales de todo el curso. La matriz de relación con las CCBB está a la derecha del todo en cada UD.		Nota máxín	Peso en %	Alumno1	Alumno2	Alumno3	Alumno4
N	Descripción de la prueba			1	2	3	4
1	Cuaderno de clase	4	10	4	3	2	3
2	Actividad de grupo	10	20	8	6	7,6	3
3	Pruebas físicas	5	30	4	5	3	2
4	Comportamiento	3	20	2	2	2	2
5	Examen escrito	10	20	8	7	6	7
6							
7							
8							
		32	100				
CALIFICACIONES TOTALES							
COMPETENCIAS BÁSICAS				8,09	6,94	6,37	5,81
Comunicación lingüística				8,67	7,01	5,91	6,55
Matemática				7,78	6,94	6,11	6,94
Conoc. e interacc. con el mundo físico				8,18	7,78	6,34	4,98
Tratam. de la información y comp. digital				8,83	7,08	5,78	6,71
Social y ciudadana				7,17	6,42	7,02	5,29
Cultural y artística				7,73	6,13	7,41	3,73
Aprender a aprender				8,13	6,73	6,41	5,83
Autonomía e iniciativa personal				7,90	6,62	6,62	5,55

Figura 12. Herramienta ESCOBA. Notas de alumnos por tareas y por competencias.

1.1.2 Evaluación de áreas y competencias básicas

Esta herramienta consta de varios libros de Excel relacionados entre sí. La herramienta fue construida por Alfonso Cortés, J.L. Pitarch y A. Hernández de los Centros de Profesorado de Ejea, Caspe y J. Lanuza de Zaragoza.

La herramienta se distribuye en los siguientes libros Excel:

- Por cada área hay un libro Excel, en el cual se definirán los criterios de evaluación de esa área y se pondrán las notas a cada uno de sus alumnos, calificando de 1 a 10 los criterios de evaluación.

Alumno 17	9	0,60	5	0,33	6	0,40	7	0,47	8	0,53	4	0,27	9	0,60	2	0,13	4	0,27	10	0,67	7	0,47	4	0,27	8	0,53	6,13	ACEPTABLE
Alumno 18	10	0,67	5	0,33	5	0,33	1	0,07	2	0,13	3	0,20	3	0,20	5	0,33	9	0,60	5	0,33	10	0,67	6	0,40	1	0,07	4,73	INSUFICIENTE
Alumno 19	7	0,47	4	0,27	1	0,07	5	0,33	10	0,67	5	0,33	5	0,33	9	0,60	6	0,40	3	0,20	8	0,53	2	0,13	3	0,20	5,53	ACEPTABLE
Alumno 20	1	0,07	8	0,53	7	0,47	8	0,53	9	0,60	9	0,60	7	0,47	8	0,53	1	0,07	7	0,47	5	0,33	6	0,40	6	0,40	6,47	ACEPTABLE
Alumno 21	5	0,33	2	0,13	6	0,40	10	0,67	8	0,53	8	0,53	5	0,33	4	0,27	2	0,13	2	0,13	4	0,27	10	0,67	2	0,13	5,33	ACEPTABLE
Alumno 22	9	0,60	5	0,33	10	0,67	9	0,60	5	0,33	5	0,33	6	0,40	1	0,07	5	0,33	6	0,40	10	0,67	8	0,53	8	0,53	6,53	ACEPTABLE
Alumno 23	7	0,47	1	0,07	3	0,20	9	0,60	2	0,13	10	0,67	1	0,07	6	0,40	6	0,40	1	0,07	6	0,40	7	0,47	10	0,67	5,07	ACEPTABLE
Alumno 24	2	0,13	4	0,27	6	0,40	9	0,60	1	0,07	8	0,53	1	0,07	5	0,33	7	0,47	4	0,27	5	0,33	6	0,40	9	0,60	5,40	ACEPTABLE
Alumno 25	3	0,20	9	0,60	1	0,07	9	0,60	10	0,67	3	0,20	6	0,40	7	0,47	2	0,13	5	0,33	9	0,60	5	0,33	9	0,60	5,40	ACEPTABLE

Figura 13).

- En otro libro Excel se recogerán las notas medias, para cada alumno, de cada área y de cada competencia (y si se ha adquirido la competencia teniendo más de un 5) (Figura 14).

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1

Criterios	COMPETENCIA EN COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA																	Puntuación	Adquisición
	C. Medio		E. Física		L. Castellana					L. Extranjera					Matemáticas				
	10	12	1	4	6	9	10	1	3	5	7	3	4						
Alumno 1	7,047	2,013	2,013	6,040	6,040	7,047	10,067	4,027	5,033	8,053	5,033	4,027	7,047	5,67	ACEPTABLE				
Alumno 2	9,060	4,027	6,040	2,013	9,060	2,013	8,053	7,047	2,013	7,047	2,013	2,013	8,053	5,27	ACEPTABLE				
Alumno 3	6,040	8,053	3,020	8,053	1,007	9,060	2,013	2,013	10,067	7,047	10,067	9,060	4,027	6,47	ACEPTABLE				
Alumno 4	8,053	9,060	3,020	6,040	9,060	5,033	3,020	6,040	9,060	8,053	5,033	8,053	1,007	6,07	ACEPTABLE				
Alumno 5	10,067	10,067	7,047	5,033	3,020	9,060	1,007	1,007	7,047	4,027	10,067	3,020	3,020	5,87	ACEPTABLE				
Alumno 6	7,047	4,027	7,047	2,013	9,060	4,027	5,033	5,033	2,013	10,067	9,060	5,033	2,013	5,93	ACEPTABLE				
Alumno 7	9,060	10,067	9,060	4,027	7,047	10,067	4,027	3,020	1,007	3,020	2,013	10,067	7,047	5,93	ACEPTABLE				
Alumno 8	4,027	2,013	3,020	9,060	1,007	2,013	9,060	9,060	8,053	5,033	5,033	9,060	10,067	5,33	ACEPTABLE				
Alumno 9	1,007	3,020	2,013	7,047	8,053	10,067	3,020	9,060	9,060	2,013	2,013	7,047	8,053	5,40	ACEPTABLE				
Alumno 10	5,033	5,033	5,033	3,020	6,040	4,027	8,053	4,027	5,033	4,027	5,033	3,020	3,020	5,07	ACEPTABLE				
Alumno 11	8,053	7,047	7,047	8,053	6,040	3,020	7,047	2,013	2,013	7,047	1,007	1,007	2,013	4,67	INSUFICIENTE				
Alumno 12	2,013	8,053	10,067	1,007	2,013	3,020	2,013	10,067	4,027	7,047	6,040	6,040	5,033	5,07	ACEPTABLE				
Alumno 13	8,053	3,020	2,013	7,047	8,053	6,040	5,033	9,060	3,020	4,027	10,067	2,013	2,013	5,73	ACEPTABLE				
Alumno 14	1,007	4,027	7,047	1,007	9,060	6,040	10,067	4,027	2,013	8,053	2,013	5,033	7,047	5,40	ACEPTABLE				
Alumno 15	7,047	8,053	8,053	4,027	1,007	6,040	3,020	6,040	3,020	3,020	10,067	1,007	10,067	5,67	ACEPTABLE				
Alumno 16	10,067	6,040	3,020	7,047	1,007	3,020	2,013	1,007	9,060	5,033	1,007	5,033	3,020	4,40	INSUFICIENTE				
Alumno 17	9,060	5,033	6,040	7,047	8,053	4,027	9,060	2,013	4,027	10,067	7,047	4,027	8,053	6,13	ACEPTABLE				
Alumno 18	10,067	5,033	5,033	1,007	2,013	3,020	3,020	5,033	9,060	5,033	10,067	6,040	1,007	4,73	INSUFICIENTE				
Alumno 19	7,047	4,027	1,007	5,033	10,067	5,033	5,033	6,040	6,040	3,020	8,053	2,013	3,020	5,53	ACEPTABLE				
Alumno 20	1,007	8,053	7,047	8,053	9,060	9,060	9,060	7,047	8,053	1,007	7,047	5,033	6,040	6,47	ACEPTABLE				
Alumno 21	5,033	2,013	6,040	10,067	8,053	8,053	5,033	4,027	2,013	2,013	4,027	10,067	2,013	5,33	ACEPTABLE				
Alumno 22	9,060	5,033	10,067	9,060	5,033	5,033	6,040	1,007	5,033	6,040	10,067	8,053	8,053	6,53	ACEPTABLE				
Alumno 23	7,047	1,007	3,020	9,060	2,013	10,067	1,007	6,040	6,040	1,007	6,040	7,047	10,067	5,07	ACEPTABLE				
Alumno 24	2,013	4,027	6,040	9,060	1,007	8,053	1,007	5,033	7,047	4,027	5,033	6,040	9,060	5,40	ACEPTABLE				
Alumno 25	3,020	9,060	1,007	9,060	10,067	3,020	6,040	7,047	2,013	5,033	9,060	5,033	9,060	5,40	ACEPTABLE				

Figura 13. Herramienta Evaluación de áreas y competencias. Notas en una competencia según los criterios de cada área asociados a esa competencia.

	ÁREAS						COMPETENCIAS								I - INSUFICIENTE A - ACEPTABLE B - BUENA E - EXCELENTE								
	Cono. Medio	Ed. Física	Leng. Extrang	Lenguaje	Matemátic	Educ. Artist	C.LING Adquisición	C.MAT Adquisición	CCMIMF Adquisición	CTICD Adquisición	CSC Adquisición	CCA Adquisición	CAA Adquisición	CAIP Adquisición									
	1	2	3	4	5	6	7	8															
Alumno 1	6,7	5,0	4,3	5,8	5,5	4,7	5,7	A	5,3	A	6,4	A	5,1	A	5,3	A	5,5	A	5,0	A	5,4	A	Alumno 1
Alumno 2	5,4	5,2	4,8	5,8	5,5	5,5	5,3	A	5,4	A	5,0	A	5,9	A	4,8	I	5,5	A	5,5	A	5,4	A	Alumno 2
Alumno 3	5,2	6,4	5,8	5,4	6,5	5,3	6,5	A	6,8	A	6,0	A	5,2	A	5,7	A	5,4	A	5,7	A	6,2	A	Alumno 3
Alumno 4	5,9	5,9	7,6	4,7	4,6	4,8	6,1	A	4,8	I	5,3	A	6,2	A	5,4	A	4,2	I	6,3	A	5,9	A	Alumno 4
Alumno 5	5,9	6,2	5,6	5,2	4,9	3,7	5,9	A	4,8	I	5,6	A	5,0	A	6,2	A	4,8	I	5,1	A	4,9	I	Alumno 5
Alumno 6	7,5	5,1	5,6	4,7	5,3	4,5	5,9	A	4,9	I	5,7	A	4,9	I	6,2	A	5,8	A	4,7	I	5,1	A	Alumno 6
Alumno 7	6,0	4,8	4,1	6,3	6,0	4,8	5,9	A	5,8	A	3,6	I	4,8	I	5,4	A	5,6	A	5,5	A	5,2	A	Alumno 7
Alumno 8	4,5	5,4	7,6	4,8	6,0	5,9	5,3	A	5,6	A	5,2	A	5,3	A	6,1	A	6,3	A	5,4	A	5,4	A	Alumno 8
Alumno 9	5,3	5,8	6,4	6,2	6,0	6,1	5,4	A	6,5	A	6,3	A	6,1	A	4,8	I	6,5	A	6,9	A	6,7	A	Alumno 9
Alumno 10	4,5	5,5	6,4	4,4	5,0	5,2	5,1	A	5,4	A	3,9	I	5,3	A	5,3	A	5,9	A	5,7	A	5,6	A	Alumno 10
Alumno 11	5,6	6,1	3,0	6,9	4,8	4,5	4,7	I	4,3	I	4,4	I	6,0	A	6,3	A	5,1	A	5,9	A	5,9	A	Alumno 11
Alumno 12	5,0	4,2	6,0	4,3	5,4	4,5	5,1	A	4,8	I	6,3	A	4,6	I	4,5	I	3,8	I	4,7	I	5,0	A	Alumno 12
Alumno 13	5,4	4,7	7,6	6,3	4,5	5,5	5,7	A	4,9	I	5,1	A	7,3	B	5,6	A	5,6	A	6,5	A	6,8	A	Alumno 13
Alumno 14	5,9	5,3	4,4	4,9	5,7	5,4	5,4	A	6,1	A	5,1	A	4,4	I	5,3	A	5,9	A	4,7	I	5,6	A	Alumno 14
Alumno 15	6,8	5,6	5,1	5,1	6,0	5,8	5,7	A	5,8	A	6,0	A	5,6	A	6,5	A	4,5	I	5,0	A	6,6	A	Alumno 15
Alumno 16	5,5	5,5	4,6	4,5	6,8	4,8	4,4	I	7,0	B	5,1	A	5,1	A	5,5	A	4,9	I	5,7	A	4,7	I	Alumno 16
Alumno 17	5,1	4,6	7,0	6,3	4,2	7,3	6,1	A	4,3	I	4,8	I	6,1	A	5,6	A	7,9	B	5,5	A	4,8	I	Alumno 17
Alumno 18	6,0	4,9	8,0	4,8	5,3	6,5	4,7	I	5,3	A	5,0	A	5,8	A	6,2	A	7,5	B	6,7	A	5,4	A	Alumno 18
Alumno 19	6,5	4,0	4,4	4,5	5,5	5,1	5,5	A	5,3	A	5,6	A	5,9	A	4,9	I	3,9	I	4,8	I	3,4	I	Alumno 19
Alumno 20	5,7	4,3	5,1	6,6	6,1	4,5	6,5	A	6,3	A	5,7	A	5,6	A	5,1	A	4,6	I	5,3	A	3,9	I	Alumno 20
Alumno 21	5,6	5,5	4,8	6,8	5,5	5,0	5,3	A	5,3	A	5,3	A	6,2	A	5,9	A	5,1	A	6,1	A	5,9	A	Alumno 21
Alumno 22	5,2	5,7	4,8	5,7	4,6	5,7	6,5	A	4,9	I	5,1	A	5,7	A	5,5	A	5,8	A	5,1	A	3,6	I	Alumno 22
Alumno 23	6,3	5,4	3,9	5,1	5,6	4,9	5,1	A	6,0	A	5,1	A	5,4	A	4,7	I	5,2	A	5,1	A	5,4	A	Alumno 23
Alumno 24	4,3	4,7	5,8	5,4	5,7	5,2	5,4	A	5,1	A	4,0	I	5,6	A	5,9	A	4,8	I	5,5	A	5,4	A	Alumno 24
Alumno 25	5,2	6,8	6,0	6,6	5,4	7,0	5,4	A	5,7	A	3,0	I	6,8	A	6,3	A	7,1	B	6,9	A	6,6	A	Alumno 25

Figura 14. Herramienta Evaluación de áreas y competencias. Notas medias de cada alumno en cada área y competencia.

1.1.3 ARA

ARA 3.0 es una herramienta compleja construida dentro de un libro de Excel. La herramienta fue construida por Gonzalo Mondéjar Martín, profesor de EF en el IES Reyes

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1

Católicos de Ejea de los Caballeros (Zaragoza) y por Diego Moreno Roldán, profesor de matemáticas en el IES Ponce de León de Utrera (Sevilla).

ARA dispone de varias hojas con un fin concreto cada una de ellas:

- Una hoja de configuración que permite adaptar la herramienta al contexto concreto en el que se va a desarrollar la actividad educativa. Se pueden definir:
 - Alumnos
 - Criterios de evaluación (estableciendo un peso)
 - Indicadores (estableciendo el criterio de evaluación al que al que va asociado e estableciendo la competencia a la que va asociado. También se establecerá si es un indicador que hay que cumplir como mínimo)
 - Unidades didácticas (estableciendo el número de evaluaciones y cuáles de ellas van en cada evaluación)
 - Competencias.
- Una hoja para cada unidad didáctica que se lleva a cabo, donde el profesor irá poniendo las notas de los diferentes indicadores evaluados en cada unidad (Figura 15).
- Una hoja por cada alumno que permitirán al profesor consultar todas las notas obtenidas por un alumno concreto.
- Una hoja donde irá apareciendo el resumen de notas de área, criterios y competencias. Es donde se registrarán las notas de las evaluaciones (Figura 16).

EVAL	1	UNIDAD 1:	CF y salud corporal				
MÍNIMOS	CR.EVAL.	INDICADORES	CONCRECIÓN DEL INDICADOR EN ESTA UD	Enrique Arnar David Delgado Inés Estv M			
	Nº	Ocultar/Mostrar indicadores no concretados	Para escribir manualmente la concreción (opcional)	1	2	3	4
	2	Es perseverante en conseguir mejorar	Entrena para conseguir mejorar	5	8	9	6
M	3	Está predispuesto a realizar ejercicio físico	Está predispuesto a realizar las actividades de CF	7	7	5	8
	3	Mantiene posturas correctas y saludables	mantiene posturas corporales correctas en clase y en EF	7	5	8	9
	3	Se asea y cambia de ropa tras el ejercicio	Se asea y cambia después de hacer ejercicio	5	7	5	5
	3	Se alimenta adecuadamente	Se alimenta correctamente en el centro	6	6	6	6
	3	Se hidrata adecuadamente	Se hidrata correctamente en el centro	8	5	8	9
	3	Evita riesgos con los compañeros	Evita riesgos con los compañeros	8	7	7	5
	3	Valora la importancia del calentamiento	Calienta adecuadamente antes de las actividades de CF	8	7	5	8
M	4	Mejora las capacidades físicas	Mejora las CF desde principio de la UD	5	8	9	6
M	4	Participa regularmente en las actividades	Participa en las actividades	7	7	5	8
	4	Dosifica el esfuerzo y sabe regularse	Dosifica el esfuerzo	7	5	8	9
M	9	Registra sus datos de CF	Registra en su ficha los resultados de las pruebas de CF	5	8	9	6
M	9	Es capaz de transformar la información	Realiza un gráfico con su evaluación personal	7	5	8	9
M	9	Utiliza los recursos TIC para presentar sus trabajos	Utiliza las TIC para realizar el trabajo de CF	5	8	9	6
	9	Explica en públicos sus trabajos y presentaciones	Explica su gráfico ante el profesor	7	5	8	9

Figura 15. Herramienta ARA. Hoja de notas por indicadores por cada unidad didáctica.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1

ÁREA	EF	NOTA DE ÁREA				ATENCIÓN: CALIFICACIONES REFERIDAS A TODO EL CURSO				NOTA DE COMPETENCIAS (¡Advertencia!)								NOTA CR. DE EVA					
						REFERENCIA 1 (¡Advertencia!)	REFERENCIA 2 (¡Advertencia!)	REFERENCIA 3 (Recomendable)	REFERENCIA 4 (Recomendable)														
		1ºEV	2ºEV	Última EV	EXT.	NOTA CURSO	MEDIA DE INDICADORES EVALUADOS EN EL PERIODO ELEGIDO	MEDIA DE UDE EVALUADAS EN EL PERIODO ELEGIDO	MEDIA PONDERADA (PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN)	¿SUPERAR LOS MÍNIMOS?	CI	CM	CMF	TCD	CA	SC	AA	AIP	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	
GRUPO	1ºA										1	1	9	4	6	8	5	11	7	5	7	3	
	ALUMNO/A																		10	10	10	25	
	% aprobados	82%																					
1	Enrique Aznar	6				6,5	6,5	6,2	SI	7,0			6,0	8,0	6,7	6,5		5,0	7,0	6,3			
2	David Delgado	7				6,6	6,6	6,9	SI	5,0			7,0	7,0	7,0	6,4		8,0	6,3	6,7			
3	Inés Esteban	7				7,0	7,0	7,5	SI	8,0			7,8	7,0	5,0	7,3		9,0	6,3	7,3			
4	María González	7				7,4	7,4	7,2	SI	9,0			7,3	5,0	7,0	7,6		6,0	7,1	7,7			
5	Segismundo Herrán	8				7,8	7,8	8,1	SI	6,0			8,3	8,0	8,7	7,5		9,0	7,4	8,0			
6	Natalia Hidalgo	8				7,7	7,7	7,7	SI	9,0			7,8	9,0	7,0	7,6		8,0	7,7	7,7			
7	Pedro Iguana	9				8,4	8,4	8,9	SI	8,0			9,3	6,0	8,0	8,5		10,0	7,4	9,0			
8	Manuel Jiménez	4				5,8	5,8	4,4	NO	6,0			6,5	9,0	8,3	4,0		4,0	6,3	3,3			
9	Andrés Juba	5				5,4	5,4	5,2	NO	4,0			5,5	8,0	6,0	4,9		8,0	5,0	4,0			
10	Samuel Lahoz	4				6,6	6,6	6,6	NO	8,0			6,5	10,0	6,0	6,4		7,0	7,0	6,3			
11	Hipólito López	7				6,8	6,8	6,7	SI	7,0			6,8	4,0	6,7	7,1		6,0	6,6	7,0			
12	Susana López	8				7,4	7,4	7,7	SI	6,0			7,8	8,0	7,3	7,4		9,0	7,3	7,3			
13	Juan Lubasa	6				6,8	6,8	6,4	SI	9,0			6,3	7,0	6,3	6,9		5,0	7,1	6,7			
14	Federico Malo	7				7,2	7,2	7,4	SI	5,0			7,5	6,0	8,0	7,3		8,0	7,0	7,3			
15	Josefa Martínez	8				7,5	7,5	7,7	SI	8,0			7,8	9,0	6,3	7,5		9,0	7,4	7,3			
16	María Menéndez	4				6,2	6,2	5,3	NO	7,0			4,8	5,0	7,0	6,6		2,0	7,4	5,7			
17	Alfonso Neila	4				6,2	6,2	6,5	NO	7,0			6,8	8,0	6,3	5,5		8,0	5,7	6,3			
18	Oscar Ortega	7				6,5	6,5	6,8	SI	7,0			7,0	4,0	5,3	7,0		8,0	6,1	6,7			
19	Felipe Oso	7				6,6	6,6	6,9	SI	7,0			7,0	5,0	6,0	6,9		8,0	6,4	6,7			
20	Andoni Pontesa	7				7,1	7,1	7,5	SI	8,0			7,8	5,0	6,3	7,3		9,0	6,6	7,3			

Figura 16. Herramienta ARA. Hoja general con todas las notas y todos los alumnos.

Existe una última hoja que sirve para imprimir una ficha de registro de unidad didáctica. Ésta permitirá al profesor crearse un cuaderno impreso para registrar asistencia y calificaciones de los distintos indicadores de la unidad didáctica.

1.1.4 PDC Generator

PDC Generator 2.0 es una completa aplicación de escritorio que consiste en una página web que trabaja con bases de datos, por tanto, necesita de un servidor y un gestor de bases de datos para funcionar. La herramienta fue construida por Daniel Hernández Cárceles, profesor de matemáticas del IES Melchor de Macanaz de Hellín (Albacete).

PDC proporciona un sistema ágil, rápido y sencillo para la planificación y el desarrollo de programaciones didácticas y unidades didácticas (Figura 17) basadas en competencias básicas, además, dispone de distintos sistemas de evaluación y permite generar en cualquier momento un informe de cada alumno recogiendo aquellos aspectos en los que es competente y aquellos en los que no después de haberlos calificado.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1

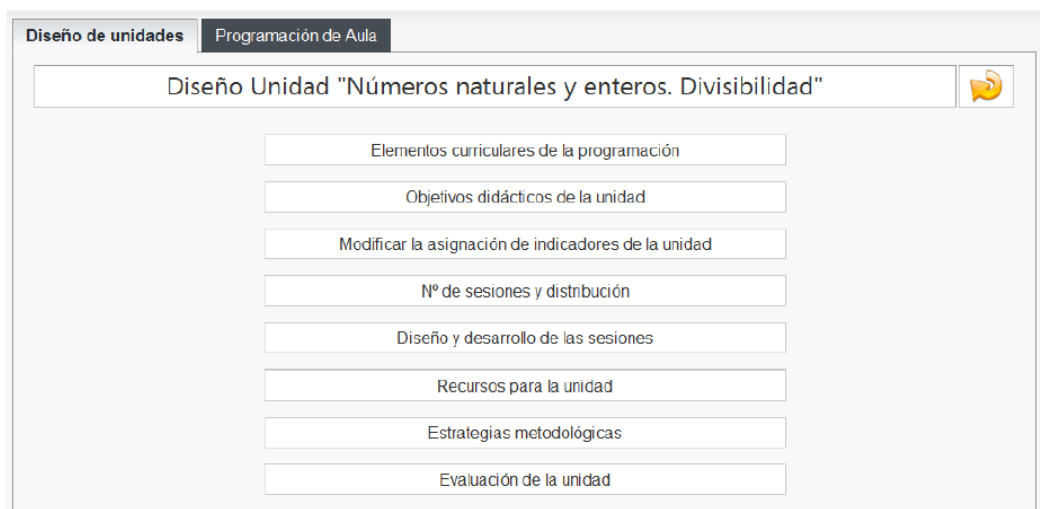


Figura 17. Herramienta PDC. Elementos que se pueden incluir dentro de una unidad didáctica.

Esta herramienta incluye una biblioteca de elementos curriculares por cada Comunidad Autónoma, por tanto, se puede elegir en que comunidad son las clases y trabajar con sus elementos ya definidos. Además, se podrán modificar todos los elementos de ese currículo ya que también se incluyen las normativas educativas.

El sistema de calificación de PDC Generator es por indicadores y en ellos se refleja si los alumnos han superado ese indicador o no, o bien se indica una calificación, todo ello según el método de calificación que se haya seleccionado (Figura 18).

Alumno "Apellido 1, Alumno 1" - Listado Completo		Ord	R
Unidad 1: Números reales			
1	Usar concepto de fracción y nº decimal en la vida	✗	✓
2	Realizar equivalencia entre fracción, nº decimal y porcentaje	✓	✗
3	Resolver probl. de la vida en los que intervienen fracciones	✓	✗
4	Resolver prob. de la vida con nº decimales y %	✓	✗
5	Conocer la existencia de nº irracionales en la vida real.	✓	✗
6	Representar y comparar números en la recta real.	✓	✗
7	Utilizar aprox. y redondeos controlando error.	✓	✗
8	Expresar números mediante potencias y opera con ellas.	✗	✗
9	Expresar números de la vida real en notación científica.	✗	✗

Figura 18. Herramienta PDC. Calificación de indicadores para un alumno con el sistema de superado o no superado.

1.1.5 Cálculo de Competencias

Cálculo de Competencias es una herramienta construida dentro de un libro de Excel. La herramienta fue construida por Francisco Gutiérrez Benítez, profesor del colegio "Sagrado corazón" de Ubrique (Cádiz).

La herramienta contiene numerosas hojas de Excel manejadas a través de enlaces. Está orientada a examen o tarea, y de cada tarea se indican los apartados o preguntas que incluirá. De cada pregunta se incluirá el porcentaje de cada competencia asociado a ella y el porcentaje de dimensiones de cada competencia (Figura 19).

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1


Leer																	
Índice		Ir a las Criterios/Preguntas del examen				Ir Notas por pregunta			Ir al Resumen Global de Competencias								
PULSANDO SOBRE LA COMPETENCIA PARA INTRODUCIR LAS PUNTUACIONES DE CADA CRITERIO/PREGUNTA DEL EXAMEN																	
INTRODUCIR EL N° DE ÍTEMS DE LAS PAUTAS DE CORRECCIÓN:								5									
(Los % de las competencias básicas y dimensiones son modificables por el profesor: casillas celestes)																	
Lingüística			56%			Matemáticas			Cultural			Digital					
Exp. Oral	Comp. Oral	Comp. Lect.	Exp. Escri.	Org. Comp. Int. Inform.	Expres. Mat.	Plant. Resol. Problemas	Comp. Conoc. Aprec. Valora	Crea. Comp. Implica	Obtención Información	Transfor. Inf. en Conocim.	Comunic. de Información						
Suma del % de la dimensión			0%			Suma del % de la dimensión			0%			Suma del % de la dimensión			0%		
Social			Conoc.-Interac.			Aprender			Autonomía								
Comp. Real. Social	Coop. Conv.	Ejer. Ciudad. Democ.	Métod. Cient.	Conoc. Cientif.	Int. Cienc. Te c-Soc-Amb.	Tener Conc. Capac. Conoc	Sentimiento Comp. Person	Valor. Actif. Personal	Planif. Realiz. Proyectos	Habilid. Soc. Lider. Proyec.							
Suma del % de la dimensión			0%			Suma del % de la dimensión			0%			Suma del % de la dimensión			0%		
Libre			Por Ejemplo: Se puede dar un 80% a la Comp. Matemática, 5% a Lingüística y Conocimiento y un 2% a las demás.														
?	?	?										COMPROBACIÓN DEL PORCENTAJE DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS:			Menor		
Suma del % de la dimensión			0%			La suma del porcentaje acumulado en las competencias básicas es:						56%					

Figura 19. Herramienta Cálculo de Competencias. Asignación de porcentajes de competencias y dimensiones a cada pregunta de la tarea.

Para utilizar esta herramienta con alumnos se necesitaría un libro por cada alumno. Si en un libro ya se tienen todos los porcentajes definidos, se pueden hacer copias de ese libro para utilizarlo con cada alumno y establecer sus calificaciones.

La herramienta permite introducir las calificaciones de cada indicador, perteneciente a una competencia, en cada pregunta de la tarea. Esto se puede hacer desde una hoja global (Figura 20), o bien, por cada competencia.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1

EN BLANCO Y NEGRO									EN COLOR										
Índice									Índice										
Modelo de anotaciones de notas para cada pregunta									Modelo de anotaciones de notas para cada pregunta										
C.B.	DIM.	1	2	3	4	5	6	7	8	C.B.	DIM.	1	2	3	4	5	6	7	8
LING.	C.O.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	C.O.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	
	E.O.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5				E.O.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5				
	C.L.	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	C.L.	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	
	E.E.	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7		E.E.	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7		
MAT.	O.I.	1.1	1.2	1.3						O.I.	1.1	1.2	1.3						
	E.M.	2.1	2.2	2.3						E.M.	2.1	2.2	2.3						
	P.P.	3.1	3.2	3.3						P.P.	3.1	3.2	3.3						
CONO	M.C.	1.1	1.2	1.3						M.C.	1.1	1.2	1.3						
	C.C.	2.1	2.2	2.3						C.C.	2.1	2.2	2.3						
	I.C.	3.1	3.2	3.3						I.C.	3.1	3.2	3.3						
DIG	O.I.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7		O.I.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7		
	T.I.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	T.I.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	
	C.I.	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5				C.I.	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5				
SOC	C.R.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5				C.R.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5				
	C.C.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5				C.C.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5				
	E.C.	3.1	3.2	3.3						E.C.	3.1	3.2	3.3						
CULT	C.C.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7		C.C.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7		
	C.C.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7		C.C.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7		
APREN	T.C.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	T.C.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	
	S.C.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5				S.C.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5				
AUTO	V.A.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	V.A.	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	
	P.P.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	P.P.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	
	H.S.	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	H.S.	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	
LIBRE	?	1.1	1.2	1.3						?	1.1	1.2	1.3						
	?	2.1	2.2	2.3						?	2.1	2.2	2.3						
	?	3.1	3.2	3.3						?	3.1	3.2	3.3						

Figura 20. Herramienta Cálculo de Competencias. Asignación de calificaciones a cada indicador de competencia en cada pregunta de la tarea.

Por último, la herramienta permite numerosas consultas de calificaciones por preguntas, competencias y dimensiones, además de gráficos.

1.1.6 Evaluación de competencias LOMCE

Esta herramienta ha sido elaborada por el Departamento de Educación, Universidad, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón y consiste en hojas de Excel para los cursos de 1º, 3º y 5º de Educación Primaria para evaluar las competencias. La herramienta es muy simple y sólo se centra en áreas y competencias que se relacionan mediante una ponderación específica. En cada una de las hojas aparece la ponderación realizada mostrando los porcentajes de cada competencia que se trabaja, referidas a cada área por curso como se puede observar en Figura 21.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1

AREA	PORCENTAJE DE COMPETENCIA POR AREA																												
	COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA (VALORES)		COMUNICACIÓN LINGÜÍSTICA (RELIGIÓN)		MATEMÁTICO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA (VALORES)		MATEMÁTICO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA (RELIGIÓN)		DIGITAL (VALORES)		DIGITAL (RELIGIÓN)		APRENDER A APRENDER (VALORES)		APRENDER A APRENDER (RELIGIÓN)		ESPIRITU EMPRENDEDOR (VALORES)		ESPIRITU EMPRENDEDOR (RELIGIÓN)		SOCIALES Y CÍVICAS (VALORES)		SOCIALES Y CÍVICAS (RELIGIÓN)		CONCIENCIA Y EXPRESIONES CULTURALES (VALORES)		CONCIENCIA Y EXPRESIONES CULTURALES (RELIGIÓN)		
	CCL	CCL	CMCT	CMCT	CD	CD	CAA	CAA	CIEE	CIEE	CSC	CSC	CCEC	CCEC															
CIENCIAS NATURALES	4	4	17	21	22	22	15	15	15	15	20	20	0	0															
CIENCIAS SOCIALES	14	14	8	8	22	22	15	15	15	15	35	35	0	0															
LENGUA ESPAÑOLA	45	45	0	0	22	22	20	20	15	15	15	15	25	25															
MATEMÁTICAS	4	4	55	55	0	0	20	20	15	15	0	0	0	0															
PRIMER IDIOMA EXTRANJERO	25	25	4	4	0	0	15	15	10	10	10	10	0	0															
EDUCACIÓN FÍSICA	0	0	4	4	0	0	5	5	10	10	5	5	25	25															
EDUCACIÓN ARTÍSTICA	4	4	8	8	22	34	5	5	10	15	5	5	50	40															
VALORES	4	4	4	4	12	12	5	5	10	10	10	10	0	0															
RELIGIÓN	4	4	0	0	0	0	5	5	0	0	10	10	10	10															
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100															

Figura 21. Herramienta Evaluación de competencias LOMCE. Ponderación de competencias que se trabajan en cada área.

En la herramienta se deben incluir los nombres de los alumnos por cada fila e ir asignando su calificación en cada una de las áreas del curso. Automáticamente se calculará la calificación de cada alumno por competencias en base a la ponderación que se muestra en la Figura 21.

Para cerrar el apartado de herramientas para educación básica, cabe mencionar que se ha podido conocer que el Ministerio de Educación de España ha desarrollado una herramienta para el diseño de unidades didácticas y evaluación por competencias. Varios centros que han colaborado en la realización de esta tesis han indicado que están probando esta herramienta por estar más avanzados en evaluación de las competencias básicas, pero no ha sido posible tener acceso a ella ya que es de carácter privado. Por otra parte, también se ha conocido una herramienta llamada ECO (Evaluación por Competencias) desarrollada por el profesor Miguel Ángel Jiménez de la Universidad Católica de Valencia de la que se ha podido consultar manuales al no estar disponible públicamente. Esta herramienta es similar a las mostradas en este apartado, según se ha podido corroborar. Para finalizar, la editorial Tekman Books ofrece un sistema privado que integra contenidos pedagógicos y una herramienta de evaluación por competencias, que los centros educativos pueden adquirir.

Hasta este punto, se han presentado varias herramientas para educación básica a las que se puede acceder y utilizar con facilidad, por el contrario, para la universidad, no es sencillo encontrar herramientas accesibles de este tipo. Sí que es cierto que las universidades utilizan herramientas basadas en *e-portfolios* y LMS (Sistemas de gestión de contenidos) como se mostrará más adelante.

En el apartado siguiente se comienza a mostrar herramientas que han sido desarrolladas para evaluar por competencias en el contexto universitario.

1.1.7 CYCLOID

Es una herramienta, una aplicación de escritorio, construida en la Tampere University of Technology (Finlandia). El funcionamiento de esta herramienta puede observarse en (Julián et al. 2014) y más detalladamente en (Liimakaa 2006).

CYCLOID está basada en las tecnologías de la información y la comunicación y su modelo competencial está pensado para puestos de trabajo de gestor de proyectos, definiendo y caracterizando la persona como responsable en la gestión de trabajos complejos, desde la planificación hasta la ejecución y evaluación, con capacidad de interactuar en colaboración con otras personas. CYCLOID Trabaja con 30 competencias transversales y, en entornos académicos, evalúa las competencias en gestión de proyectos, entendiendo como proyecto la realización de los estudios universitarios de los alumnos. La herramienta estructura las competencias en seis grupos principales: conocimiento de uno mismo, autocontrol, capacidad cognitiva, automotivación, empatía y habilidades sociales. Estos 6 grupos se engloban a su vez en otros dos: las competencias personales y las competencias sociales.

Para utilizar CYCLOID los alumnos deben valorar 120 afirmaciones relativas a cuestiones cotidianas, estas afirmaciones engloban los seis grupos de competencias mencionados. La aplicación solicita la autoevaluación del nivel de competencias actual del alumno y el nivel de competencias objetivo deseado por el alumno, identificando la posible tensión creativa, en otras palabras, la diferencia entre el estado actual y el deseado. Las posibles respuestas a cada afirmación están recogidas en una escala guiada por etiquetas lingüísticas estándar (por ejemplo: siempre, a menudo, rara vez, nunca).

1.1.8 EVAL-UAA

Es una herramienta construida como una tabla de Word. Fue construida por Ricardo López-León, Ana Iris Acero Padilla y Alma Real Paredes de la Universidad Autónoma de Aguascalientes en México para evaluar por competencias a alumnos universitarios de Diseño Industrial, Diseño Gráfico y Diseño de Modas. Se pueden encontrar más referencias a ella en (López-León, Acero Padilla, y Real Paredes 2013).

En EVAL-UAA incluye una tabla con distintos niveles de desarrollo de cada competencia dentro de un proyecto y también, espacio para indicar los indicadores que se encuentren para incluir a cada alumno en un nivel específico.

En la tabla existe un primer apartado de identificación del archivo ya que permite escribir el nombre de la materia, el nombre del proyecto, el objetivo general del proyecto y el nombre del alumno. En otro apartado se describen de manera conceptual los niveles de la competencia a evaluar, de manera que cada nivel vaya formando una estructura que muestre una competencia en distintos niveles de desarrollo (Figura 22). Existen cuatro niveles divididos a su vez cada en dos partes: una básica orientada a aspectos deficientes y una avanzada enfocada a aspectos sobresalientes. A continuación, se describen los cuatro niveles de la herramienta:

- El nivel uno es para aspectos negativos y positivos en un estado básico de la competencia.
- El segundo nivel está destinado para marcar cuando el docente puede ver que la competencia está presente en el estudiante sin que éste se dé cuenta que la tiene.
- El nivel tres es el espacio para marcar cuando tanto el docente como el estudiante son conscientes de que la competencia está presente.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1

- El nivel más alto es el cuatro y está destinado para cuando es posible detectar casos de éxito en el estudiante debido a que la competencia está altamente desarrollada.

EVALUAA (TABLA 2) INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN LOS ESTUDIANTES - EVALUACIÓN DEL NIVEL DE DESARROLLO DE LA COMPETENCIA POR PROYECTO -									
Nombre de la materia			Nombre del proyecto		Objetivo General del proyecto		Nombre del Estudiante		
Seminario de Teoría			Tendencias contemporáneas del Diseño		Discutir las corrientes filosóficas que han impactado en la práctica del diseño		x		
Semestre	8	Carrera	Gráfico						
Niveles de Desarrollo		Nivel 1. Se pueden detectar algunos síntomas de la competencia en el estudiante.		Nivel 2. La competencia está presente en el estudiante sin que él mismo note la necesidad de la misma.		Nivel 3. El estudiante está consciente que cuenta con la competencia y la importancia de la misma.		Nivel 4. Es posible detectar casos de éxito en el estudiante debido a que la competencia está altamente desarrollada.	
Nombre de la competencia		Indicadores de Síntomas negativos	Indicadores de Síntomas positivos	Indicadores de resistencia a la competencia	Indicadores de clara presencia	Indicadores de ignorancia de la importancia	Indicadores de conocimiento de la importancia	Indicadores de una competencia desvirtuada	Indicadores de una competencia exitosa
Auto-aprendizaje		Conformidad con la información entregada por el docente.	Búsqueda de información básica (palabras o imágenes)	Participación pasiva en clase, expectante y retraído a los comentarios del docente.	Participación activa en clase planteando preguntas, exponiendo dudas.	Inseguridad en sus argumentos y en las fuentes alternas consultadas	Determinación en su participación, exposición de hallazgos interesantes.	Pedantería y necesidad en sus argumentos, conformidad en sus tareas	El alumno aporta ideas, fuentes de consulta y conocimientos a la clase.
Proyecto Tendencias contemporáneas del Diseño		No se consultan palabras, citas, imágenes mencionadas en el texto.	Conocen vocabulario nuevo de las lecturas.	El docente tiene que hacer preguntas directas para lograr su participación.	Se preguntan dudas surgidas en las lecturas y comentarios sin que el docente lo pida	Se expone una duda comenzando con una disculpa por la falta de conocimiento	Se plantea una pregunta para provocar el debate en clase.	Participación forzada, descontento general, actitud irreverente	Participación activa, atento y respetuoso, solicita más fuentes de información, consultas fuera de clase.
Evaluación (marcar el nivel de ubicación del estudiante)		N1-Básico	N1-Avanzado	N2-Básico	N2-Avanzado	N3-Básico	N3-Avanzado	N4-Básico	N4-Avanzado
Fecha de Evaluación									

Figura 22. Herramienta EVAL-UAA. Niveles de una competencia en un proyecto con indicadores asociados.

Existe un último apartado en la herramienta para indicar la fecha de evaluación.

Esta herramienta cuenta con un instrumento completo, con ocho niveles de desarrollo e indicadores específicos de la competencia y del proyecto para poder ubicar el avance del alumno.

1.1.9 Hoja de Evaluación

Esta herramienta consta de un libro Excel y ha sido elaborada por Jesús Valverde, miembro de la Comisión de Calidad del Grado Maestro en Educación Primaria, de la Facultad de Formación del Profesorado de la Universidad de Extremadura, en el año 2010. Se puede encontrar más información sobre esta herramienta en (Valverde, Revuelta, y Fernández 2012).

La Hoja de Evaluación tiene varias hojas con competencias definidas, y en cada competencia hay identificadas una serie de indicadores agrupados por subcompetencia. Cada subcompetencia tiene un peso sobre 10 en la competencia, y cada indicador tiene un peso sobre el valor del peso de la subcompetencia en la que está agrupado (Figura 23). El profesor tiene que puntuar sólo los indicadores (utilizando una matriz de valores). Estas hojas no tienen asociadas tareas en la misma hoja, si no que se evalúan las competencias valorando el trabajo general del alumno en las tareas que trabajen esas competencias.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1



EVALUACIÓN de COMPETENCIAS TRANSVERSALES

A.1. Presentar públicamente ideas, problemas y soluciones, de una manera lógica, estructurada, tanto oralmente como por escrito en el nivel C1 en Lengua Castellana, de acuerdo con el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.

		Apellidos						Nombre			
				NIVELES/GRADOS							
		Insuficiente	Suficiente	Bueno	Muy Bueno	Excelente					
		0	0,25	0,5	0,75	1			Puntuación parcial		
Valores	Peso									Puntuación parcial	
3	<p>Comprender una amplia variedad de textos extensos y con cierto nivel de exigencia, así como reconocer en ellos sentidos implícitos</p> <p>Capacidad para comprender un texto largo y complejo de carácter académico-científico, como libro, capítulo de libro o artículo especializado para su formación como futuro maestro/a en Educación Primaria.</p> <p>Capacidad para identificar las ideas fundamentales de un texto extenso y expresarlas correctamente a través de la expresión oral y/o escrita (v.gr. resúmenes, esquemas, tablas, mapas conceptuales).</p> <p>Capacidad para realizar juicios o valoraciones personales sobre un texto largo y complejo, apoyándose en argumentos científico-académicos.</p>						0,00		0,00		
1,25							0,00		0,00		
1,5							0,00		0,00		
0,25							0,00		0,00		
3	<p>Saber expresarse de forma fluida y espontánea sin muestras muy evidentes de esfuerzo para encontrar la expresión adecuada</p> <p>Capacidad para expresarse, con fluidez y espontaneidad, sin tener que buscar de forma muy evidente las expresiones adecuadas en una comunicación oral con fines académico-profesionales.</p> <p>Capacidad para formular oralmente ideas y opiniones con precisión.</p> <p>Capacidad para presentar oralmente descripciones claras y detalladas sobre temas complejos que incluyen otros temas, desarrollando ideas concretas y terminando con una conclusión apropiada.</p>						0,00		0,00		
1,25							0,00		0,00		
1,25							0,00		0,00		
0,5							0,00		0,00		
2	<p>Hacer un uso flexible y efectivo del castellano para fines académicos y profesionales</p> <p>Capacidad para expresarse con un alto grado de corrección gramatical. Los errores son escasos, difíciles de localizar y es capaz de corregirlos cuando aparecen.</p> <p>Dominio de una amplia serie de aspectos lingüísticos que le permiten elegir una formulación para expresarse con claridad y con un estilo apropiado sobre temas académico-científicos sin tener que restringir lo que quiere decir.</p>						0,00		0,00		
1							0,00		0,00		
1							0,00		0,00		
2	<p>Producir textos claros, bien estructurados y detallados sobre temas de cierta complejidad, mostrando un uso correcto de los mecanismos de organización, articulación y cohesión del texto</p> <p>El texto está bien organizado y redactado con claridad, eficacia y fluidez. Se matizan las afirmaciones y opiniones con precisión (p.ej. con relación a grados de certeza/incertidumbre, creencia/duda o probabilidad)</p> <p>La estructura del texto, el estilo, su distribución en párrafos y la puntuación son consistentes y útiles.</p> <p>La ortografía es correcta, salvo faltas muy esporádicas.</p>						0,00		0,00		
1							0,00		0,00		
0,5							0,00		0,00		
0,5							0,00		0,00		
10							Puntuación total	0,00			
							Puntuación máxima	10			
							Porcentaje	0%			
									0,00		

Figura 23. Herramienta Hoja de Evaluación. Puntuación de indicadores en una competencia.

Una vez presentadas las herramientas desarrolladas para evaluar por competencias, se va a realizar una comparativa y un análisis para ver qué elementos y características tienen en común estas herramientas, que podrían ser la base para la construcción de un *e-portfolio* para evaluar por competencias en el caso de que ninguna sea satisfactoria a los objetivos que se pretenden en esta tesis.

1.2 Comparativa de herramientas y análisis

En la Tabla 14 se observa la comparativa realizada entre las nueve herramientas descritas, en la que se ha analizado una serie de parámetros, extraídos de las propias descripciones de las herramientas, que son los siguientes: el tipo de aplicación de la herramienta, los elementos

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1

de evaluación que incluye, si incluye pesos en los elementos y en cuales, dónde se pueden poner las notas y las consultas que se pueden realizar sobre la evaluación.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 1

	Tipo	Elementos de evaluación	Pesos	Notas	Consultas
ESCOBA	Excel	Competencias	En tareas y competencias	En las tareas	Notas por tareas y por competencias
Evaluación de áreas y CCBB	Excel	Competencias y criterios de evaluación	No	En los criterios	Notas por tareas, competencias y áreas
ARA	Excel	Competencia, criterios de evaluación e indicadores	En criterios	En los indicadores	Notas en áreas, criterios y competencias. Genera un informe.
PDC Generator	Aplicación en servidor	Competencias e indicadores	No	En los indicadores	Notas de indicadores. Genera un informe.
Cálculo de competencias	Excel	Competencias e indicadores	En competencias	En los indicadores	Notas en tareas, competencias e indicadores. Genera gráficos.
Evaluación de competencias LOMCE	Excel	Áreas y competencias	No	En áreas	Notas en áreas y competencias
CYCLOID	Aplicación de escritorio	Competencias y afirmaciones	No	No	Diferencia entre nivel de competencia actual y objetivo
EVAL-UAA	Tabla en Word	Competencias e indicadores	No	No	Nivel de competencias
Hoja de evaluación	Excel	Competencias e indicadores	En competencias e indicadores.	En los indicadores	Notas en competencias

Tabla 14. Comparativa de herramientas para evaluar por competencias

De la comparativa de la Tabla 14 se extrae lo siguiente:

- La mayoría de herramientas están implementadas en documentos ofimáticos (Excel en casi todos los casos).
- Los elementos de evaluación que tienen en cuenta son, por supuesto, las competencias, pero también tienen en cuenta indicadores, y varias, los criterios de evaluación.
- En el apartado de pesos, en varias herramientas se puede dar peso diferente a competencias o indicadores, pero en otras no.
- Para poner notas, si es que se permite, parece que la mayoría de herramientas están implementadas para ponerlas en los indicadores, aunque luego se muestren o autocalculen por tareas y/o competencias.
- En cuanto a la consulta de notas, obviamente, se pueden consultar notas o nivel de competencia en todas las herramientas. Además, varias también muestran notas en tareas y/o indicadores. Por otra parte, otras generan un informe de notas.

Del análisis de herramientas realizado se destaca que una herramienta de evaluación por competencias debe considerar varios elementos de evaluación como, al menos, las competencias y los indicadores. Que en estos elementos se debe contemplar la asignación de pesos, así como poder establecer notas en ellos. Además de esto, es conveniente ofrecer consultas de notas en los distintos elementos. Asimismo, todas estas conclusiones fueron apoyadas por los centros educativos extremeños con los que se ha trabajado en este proyecto, en varias entrevistas que se hicieron con ellos.

1.3 Consideraciones para diseñar un *e-portfolio*

Las herramientas que se acaban de analizar no satisfacen al completo las necesidades que se tienen en este proyecto, sin embargo, sirven de base para la construcción de una herramienta propia para evaluación por competencias. Se requiere una aplicación accesible en todo momento por cualquier usuario, por tanto, debe estar alojada en un servidor con acceso a internet. Además, se busca que la herramienta esté dentro de un sistema de *e-learning* para aprovechar la gestión de cursos, contenidos y usuarios. Por último, el propósito de esta tesis es el de diseñar y crear un *e-portfolio* para evaluar por competencias ya que, cómo se ha presentado en la fundamentación teórica, es una técnica adecuada para evaluar por competencias que también permite autoevaluación.

Una vez estudiadas algunas de las herramientas desarrolladas para evaluación por competencias, teniendo en cuenta el marco teórico investigado, y analizados los requerimientos de la herramienta para este proyecto de tesis, a continuación, se exponen las consideraciones a tener en cuenta para el diseño del *e-portfolio* para evaluar por competencias.

Incluirá la función para crear competencias e indicadores asociados a cada asignatura. Los indicadores son componentes de una competencia que se trabajan y adquieren (Villa y Poblete 2008; Burgos y Martín 2012). Por ejemplo, un indicador para la competencia “dominar las

TICs” puede ser “dominar las herramientas ofimáticas”, o un indicador para “capacidad para comunicar con fluidez y corrección” puede ser “capacidad para la comunicación oral en castellano”. Tanto las competencias como sus indicadores serán los elementos que se utilizarán en la herramienta para asignar a las tareas y evaluarlos posteriormente.

Deberá permitir la definición de tareas. A estas tareas se podrán asociar las competencias e indicadores.

Tendrá una función para asignar un porcentaje a cada competencia. Se considera que, dentro de una tarea, todas las competencias no se trabajan por igual, sino que hay competencias que se trabajarán más y otras, menos. Por ejemplo, en una tarea que consista en una exposición de un trabajo con un debate final, la competencia de comunicar oralmente tendría un porcentaje mayor que la competencia de dominar las TICs.

Permitirá asignar un peso a cada tarea. Porque se considera que todas las tareas no son igual de importantes ni se trabaja en todas por igual (Burgos y Martín 2012). Por ejemplo, una prueba de conocimientos de un tema tendrá más peso que una simple tarea de ese tema.

Para entender mejor la asignación de competencias-indicadores a las tareas, la asignación de pesos a las tareas y, la de porcentajes a las competencias se puede observar el ejemplo de la Figura 24. En esta figura se observa un esquema que muestra dos tareas: una con peso 1 y otra con peso 2, es decir, la segunda tarea valdría el doble que la primera. La tarea_1 tiene asignadas dos competencias: una se trabaja en un 30% en la tarea y tiene dos indicadores asociados, y la otra se trabaja en un 70% en la tarea y tiene otros dos indicadores asociados. La tarea_2 tiene asignadas dos competencias: una se trabaja en un 40% en la tarea y tiene dos indicadores asociados, y la otra se trabaja en un 60% en la tarea y tiene tres indicadores asociados.

Tarea_1			
Peso	Competencias		
	Porcentaje	Competencias	Indicadores
1	30%	competencia_1	indicador_1 indicador_2
	70%	competencia_2	indicador_3 indicador_4

Tarea_2			
Peso	Competencias		
	Porcentaje	Competencias	Indicadores
2	40%	competencia_1	indicador_1 indicador_2
	60%	competencia_2	indicador_3 indicador_4 indicador_5

Figura 24 . Ejemplos de tareas con su peso y su asignación de competencias-indicadores (con sus porcentajes).

Deberá permitir evaluar cada tarea por nota final o por competencias-indicadores. Para la evaluación se indicará una nota en cada competencia asociada, y en cada indicador en caso de tenerlo asociado.

Tendrá una función para que el profesor pueda escribir un comentario. Esta función tiene la finalidad de proporcionar al alumno un *feedback* para cada tarea que realiza el alumno.

Habrá una función para que el alumno pueda autoevaluarse. El alumno podrá ponerse una nota global en cada tarea realizada para valorar su propio trabajo.

Deberá ofrecer tablas y gráficos con las notas de cada alumno. Estas notas se podrán mostrar por notas finales, por competencias y por autoevaluaciones, de esta manera cada alumno podrá ver su proceso de aprendizaje y el profesor podrá observar el proceso de aprendizaje de cada alumno.

Con estas funciones se conseguirá tener un completo *e-portfolio* educativo capaz de reflejar el progreso de cada alumno.

A modo de resumen, el *e-portfolio* deberá permitir:

- Registrar evidencias (tareas), realizadas en el aula o fuera de ella, y asignarle las competencias que se trabajan en las mismas.
- Evaluar por competencias-indicadores las evidencias, proporcionando una calificación y un comentario del profesor para el alumno.
- Fomentar la participación del alumno en el proceso de aprendizaje por medio de su autoevaluación.
- Consultar calificaciones por competencias y finales para observar el proceso de aprendizaje de los alumnos.

2. Análisis de resultados del objetivo 2: Construir un *e-portfolio*

El segundo objetivo de esta tesis trata sobre construir un *e-portfolio* para la evaluación de competencias en educación universitaria, vinculado a los resultados del objetivo anterior, e integrarlo en un entorno *e-learning*. Al tratarse de un portfolio, los profesores podrán registrar todo el trabajo de los alumnos, así como evaluar y ver las calificaciones de los mismos por competencias, además de sus progresos, autoevaluaciones y reflexiones. Por otro lado, también permitirá al alumnado poder ver las tareas realizadas y evaluadas a lo largo del curso.

Este objetivo también se enfoca hacia la evaluación del *e-portfolio*, en fase de prototipo, en educación primaria para obtener un *feedback* sobre la interfaz, la usabilidad, la evaluación de competencias y la consulta de notas de la herramienta. Con la valoración obtenida se implementará un *e-portfolio* mejorado para educación universitaria.

La innovación en este objetivo consiste en permitir el seguimiento del aprendizaje de los alumnos en base a competencias, ofreciendo datos que podrán ser consultados tanto por el profesor como por cada alumno, con la pretensión de mejorar el aprendizaje.

2.1 Decisiones para el desarrollo

Desde un principio, se consideró que el *e-portfolio* se desarrollaría como una aplicación Web, de esta manera se permitiría una buena accesibilidad a la herramienta y un fácil mantenimiento al tenerla alojada en un servidor. Además, se tuvo en cuenta que tanto profesores como alumnos están familiarizados con el uso de ordenadores y de Internet hoy en día. Por tanto, el *e-portfolio* podrá ser utilizado a través de Internet o en local (a través de una red o un simple equipo informático) y se podrá utilizar desde cualquier dispositivo, aunque su interfaz estará adaptada, preferiblemente, a su uso a través de un ordenador.

2.1.1 Partiendo desde la plataforma Moodle

Para llevar a cabo la construcción de la aplicación Web se determinó integrarlo dentro de un LMS (sistema de gestión de aprendizaje). El LMS utilizado fue Moodle, principalmente porque es la plataforma virtual de aprendizaje implantada en la Universidad de Extremadura y, también, para facilitar la labor del profesorado que de esta manera interaccionará con una única herramienta tecnológica y no con dos si el *e-portfolio* se implementara de forma independiente. Además, a continuación, se presentan otras ventajas que ofrece la plataforma Moodle:

- Es una plataforma bien conocida y se ha trabajado con ella a todos los niveles (alumno, profesor, administrador y desarrollador) (Vaca et al. 2009; Vaca et al. 2009; Domínguez-Noriega et al. 2010; Vaca, Domínguez-Noriega, Agudo, y Ferreira 2010; Vaca, Domínguez-Noriega, Agudo, y Puerto 2010; Vaca, Domínguez-Noriega, Puerto, et al. 2010; Vaca 2011a; Vaca 2011b; Vaca 2011c; Vaca y García 2012; Vaca, Agudo, y Rico 2013; Vaca, Agudo, y Sánchez 2014; Juan Enrique Agudo et al. 2015).
- Con esta plataforma también están familiarizados los profesores y los alumnos de la mayoría de las universidades, ya que los campus virtuales casi todas las universidades utilizan Moodle para las asignaturas ofertadas en los grados y másteres. También está extendido el uso de Moodle a otros niveles educativos como en educación básica, aunque en este caso, sólo los profesores están familiarizados con la plataforma.
- En el contexto educativo existen dos roles principales: profesor y alumno. Estos roles ya están creados por defecto en Moodle.
- Está indicado para la gestión de cursos de cualquier tipo y permite incluir numerosos tipos de recursos.
- Permite incluir diferentes tipos de tareas y evaluarlas.
- Moodle es gratuito, de libre distribución y *open source*, por tanto, puede ser modificado conforme a las necesidades que se tengan.
- Ya se ha utilizado con éxito como *e-portfolio* en diferentes ámbitos de la enseñanza (Fernández 2006; Abarca, Díaz, y Sergio Núñez 2008; Muñoz-Justicia et al. 2008; J. E. Hernández, Baldiris, y Fabregat 2010; Macías 2012).
- Permite la evaluación a través de competencias.

Como se ha mostrado, son numerosas las razones por las que se ha decidido decantarse por Moodle. Se debe aclarar que las investigaciones y desarrollos con esta plataforma se hicieron entre las versiones 2.2 y 2.4 y que cuando se elabora este documento, Moodle va por su versión 3.1 ya que es una plataforma en constante evolución y han podido cambiar funcionalidades que no se expongan en este documento.

2.1.2 Evaluación de competencias en Moodle

En Moodle no existen portfolios en su distribución estándar, pero existen portfolios que se pueden instalar como bloques dentro de la plataforma. Los dos portfolios más conocidos y completos son: Exabis y Mahara.

Exabis es un bloque instalable en Moodle que permite la creación y gestión de un *e-portfolio* para cada alumno. Los alumnos pueden integrar en su portfolio: las tareas que van realizando en Moodle, enlaces, archivos y notas que reflejen su trabajo y reflexiones. También, pueden crear vistas sobre lo que permiten ver de su portfolio al resto de alumnos y al profesor. Por otra parte, se permite que los alumnos dejen comentarios en portfolios de otros alumnos como *feedback* y se pueden exportar los portfolios a formato SCORM.

Mahara es una aplicación web de código abierto muy utilizada para gestionar *e-portfolios* que permite a los usuarios crear y mantener un portfolio educativo. Además, incluye funcionalidades que permiten la interacción entre los usuarios de la plataforma. Mahara incluye blogs, una herramienta de presentación, un gestor de archivos y un creador de vistas, que permite crear versiones de los contenidos de un usuario para un determinado contexto. Esta plataforma se puede asociar a Moodle mediante un bloque instalable y permite que algunos contenidos de Moodle puedan ser incluidos como evidencias en el portfolio de Mahara.

Después de analizar estos dos *e-portfolios*, se decidió descartarlos y diseñar uno propio dentro de Moodle implementando un bloque², que es una de las formas técnicas de desarrollo que permite esta plataforma. La razón por la que se tomó esta decisión fue que el *e-portfolio* se pudiera modificar, adaptar y actualizar a las necesidades educativas que se tenían y se pudieran tener a corto plazo. En otras palabras, era deseable que el *e-portfolio* permitiera almacenar los elementos de evaluación (pesos, porcentajes, competencias e indicadores), evaluar por competencias y que fuera adaptable a cambios educativos, algo que no se contemplaba en los *e-portfolios* citados que se podían instalar en Moodle. Por otra parte, no se quería depender varias plataformas, que es el caso de Mahara que, aunque pueda asociarse, obliga a mantener dos plataformas diferentes.

También, se estudió la plataforma Moodle en profundidad y se descubrió que ya existe un sistema para evaluar las tareas utilizando *outcomes* (resultados). Los *outcomes* son elementos de calificación (asociados a una escala de calificación concreta) que pueden asignarse, de una forma sencilla e intuitiva, a una tarea dentro de un curso (Corrochano 2010). Gracias a estos elementos de calificación es posible realizar una evaluación por competencias, ya que ofrece la

² Definición de un bloque en Moodle: <https://docs.moodle.org/all/es/Bloques>

posibilidad de asignar *outcomes* a cada tarea y dar así una calificación a cada competencia. Por tanto, se puede aprovechar la existencia de este sistema de evaluación y, además, se debería ampliar incluyendo la asignación de indicadores dentro de cada competencia.

Por otro lado, Moodle dispone de un libro de calificaciones que se determinó que no tenía un formato adecuado para la evaluación por competencias y para consulta de calificaciones y progresos. El libro ofrecía mucha información de manera confusa y no ofrecía información que se considera útil para ver el progreso de los alumnos. Por tanto, se decidió desarrollar un nuevo libro de calificaciones para este tipo de evaluación que mostrase las notas de una manera clara al profesor y a los alumnos, que permitiese, también, calificar tareas y que, por otra parte, diera la posibilidad a los alumnos de autoevaluarse sus tareas (funcionalidad no permitida en Moodle). Unido a esto, también se tomó la decisión de establecer una función para que el profesor pudiera elegir qué tipo de notas puede consultar el alumno, así el libro de calificaciones sería más personalizable.

Por tanto, se comenzó a desarrollar el *e-portfolio* ampliando tecnológicamente la plataforma Moodle para adaptarla a las necesidades educativas detectadas en la tesis. Por un lado, se aprovechará la evaluación de competencias que incluye Moodle permitiendo que también se asignen indicadores a las competencias de una tarea. Por otro lado, se creará un nuevo libro de calificaciones en el que la información se visualice de manera clara y que permita al profesor evaluar a sus alumnos por competencias e indicadores, y los propios alumnos puedan también autoevaluarse sus tareas.

2.1.3 Funcionamiento deseable del *e-portfolio*

Se va a exponer un esquema del funcionamiento que deberá tener la herramienta en base a las características que se han decidido en el análisis de los resultados del objetivo 1. En la Figura 25 se muestra el funcionamiento del *e-portfolio* desde dos perfiles distintos: profesor y alumno. El profesor primero creará, en la plataforma y dentro de una asignatura, las tareas que van a realizar los alumnos y les asignará las competencias que se trabajarán, además del resto de elementos que identifican la tarea y, por supuesto, los indicadores (A). Posteriormente, los alumnos tendrán que completar las tareas (en clase o en la propia herramienta) y autoevaluarse según consideren como han realizado cada tarea (B). Después el profesor evaluará las tareas de los alumnos (C). Por último, el profesor podrá consultar todas las calificaciones, progresos y autoevaluaciones de los alumnos, y; cada alumno podrá consultar sus calificaciones y su progreso (D).

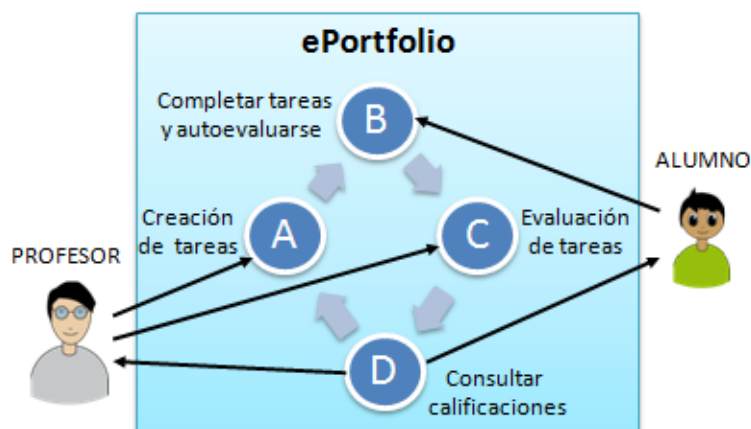


Figura 25. Funcionamiento deseable de la herramienta

A continuación, se describirán con más detalle cada una de las funciones mencionadas.

A) Creación de tareas. A lo largo de un curso, el profesor irá creando tareas que los alumnos deberán completar. Así, cada tarea quedará perfectamente identificada en la herramienta. Cada una de las tareas tendrá asociadas las competencias que trabaje y también los indicadores específicos de cada competencia que trabaja la tarea. Además, a cada competencia se le asignará el porcentaje que el profesor crea que trabaja cada competencia dentro de la tarea. Asimismo, dentro de la herramienta cada tarea tendrá un peso específico según crea el profesor que es más importante o menos con relación a las demás.

B) Completar tareas y autoevaluación. El alumno completará las tareas que proponga y registre el profesor durante el curso. Estas tareas se podrán realizar en clase o fuera de ella, incluso dentro de la propia herramienta, por tanto, es necesario que la herramienta permita la creación de actividades. Posteriormente, el alumno podrá autoevaluarse, por consiguiente, se necesita dotar de un mecanismo de autoevaluación a la herramienta.

C) Evaluación de las tareas. Es preciso construir un sistema de evaluación por competencias en el que cada una de las tareas que realice el alumno se pueda evaluar de manera tradicional mediante nota global (que conlleva asignar una nota al alumno sin necesidad de evaluar las competencias) o evaluando las diferentes competencias o indicadores que trabaja dicha tarea y que otorgaran igualmente una nota final a esa tarea. Aunque se lleva incidiendo a lo largo del documento que la evaluación debe ser por competencias, se contemplará la evaluación tradicional por nota global ya que podría haber profesores que no utilicen la evaluación por competencias y no se quiere eliminar esa opción.

D) Consultar calificaciones. La herramienta deberá ofrecer tablas y gráficos con las notas de cada alumno por cada tarea realizada, por notas finales, por competencias y por autoevaluaciones, de esta manera cada alumno podrá ver su proceso de aprendizaje y el profesor podrá observar el proceso de aprendizaje de cada alumno. De esta manera se logrará tener un *e-portfolio* educativo que muestre el progreso de los alumnos. Además, cabe destacar que la herramienta deberá ofrecer al profesor la información sobre notas de los alumnos en un archivo descargable.

Una vez se ha explicado el funcionamiento del *e-portfolio*, seguidamente se va a describir cómo se ha diseñado y desarrollado dicha herramienta.

2.2 Arquitectura del *e-portfolio*

Una vez presentadas las consideraciones esenciales para esta investigación cómo partir de la plataforma Moodle, ver si puede evaluarse por competencias en dicha plataforma y mostrar un esquema del funcionamiento necesario, se va a definir la arquitectura del *e-portfolio* a desarrollar. En la Figura 26 se observa un esquema de esta arquitectura que se describirá a continuación.

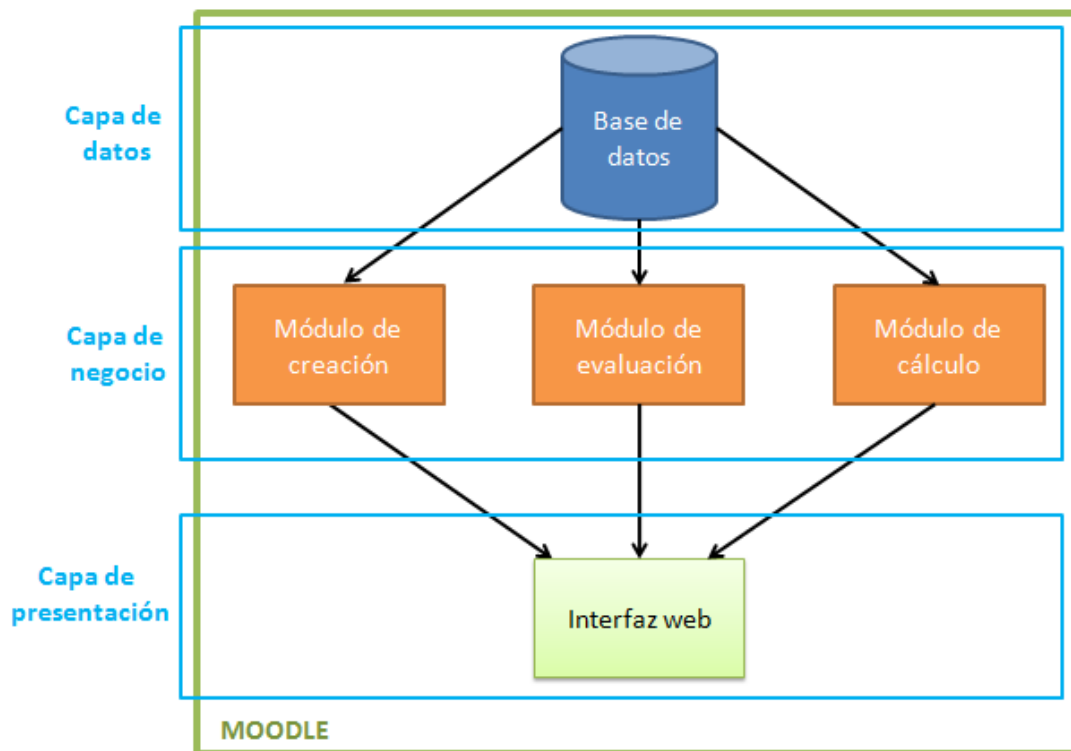


Figura 26. Arquitectura del *e-portfolio*

El *e-portfolio* se basa en una arquitectura de tres capas: datos, negocio y presentación. La capa de datos corresponde a la base de datos de Moodle con ciertas extensiones que se añadirán. La capa de presentación corresponde a la interfaz del usuario que se creará. La capa de negocio se divide en tres en tres módulos que se desarrollarán:

- Módulo de creación: servirá para crear todo el entorno necesario para evaluación, el cuál engloba las asignaturas, las tareas y las competencias.
- Módulo de evaluación: servirá para desplegar el entorno de evaluación para cada alumno del *e-portfolio* con el fin de permitir la evaluación y la autoevaluación en cada tarea realizada en cada asignatura.
- Módulo de cálculo: servirá para realizar los cálculos de notas según los datos de evaluación almacenados en la herramienta y, así, poder consultar notas y progresos del alumnado.

Todas las capas estarán alojadas dentro de una plataforma Moodle. A continuación, se describirá el diseño y desarrollo de cada uno de los módulos de la capa de negocio que forman parte de la arquitectura del *e-portfolio*. La base de datos y la interfaz web quedan reflejados en el anexo “Diseño y desarrollo de la base de datos y la interfaz web del *e-portfolio*”.

2.2.1 Módulo de creación

Diseño

Para el diseño de este módulo hay que tener en cuenta todos los elementos que participan en la evaluación. Los elementos principales son las asignaturas, las tareas que hay en cada una de ellas y las competencias asociadas a cada asignatura. Sin embargo, existen más elementos que los citados como: los pesos de cada tarea en una asignatura, los porcentajes de cada competencia en cada tarea y los indicadores que tiene cada competencia. Para ver esto más claro, se puede observar el esquema de la Figura 27.



Figura 27. Elementos de evaluación dentro del *e-portfolio*

En el *e-portfolio* se debe permitir la creación de todos estos elementos. Las asignaturas, las tareas y las competencias pueden crearse fácilmente en cualquier distribución de Moodle; para el caso de pesos y porcentajes, es posible crearlos en Moodle, pero se considera que hay que buscar una manera más sencilla de hacerlo, ya que la que ofrece Moodle no es intuitiva y hay que realizar varios pasos confusos. Para los indicadores, no implementados en Moodle, debe buscarse una manera de permitir su creación. Por supuesto, también se deberán implementar todas las conexiones entre todos los elementos de evaluación mencionados.

En este punto, cabe destacar que las escalas para evaluar utilizadas para el *e-portfolio* serán de 0 a 10 como se viene utilizando en sistema educativo español.

Desarrollo

En Moodle existen escalas predefinidas para evaluar, tanto cualitativas como cuantitativas, además, se permite definir nuevas escalas. Las escalas se definen en Moodle en *Administración del sitio->Calificaciones->Escalas* asignándolas un nombre, todos los valores de la escala separados por comas y una descripción. Para esta herramienta, se ha definido una escala numérica de 0 a 10 que es la habitualmente utilizada en el sistema educativo. En la Figura 28 se muestran dos ejemplos de escalas de evaluación definidas en Moodle.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 2

Escala	Usado	Editar
Vías de conocimiento separadas y conectadas Muy individualista, Término medio, Muy comunicativo	No	⚙️ ✕
0a10 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Sí	⚙️

Figura 28. Escalas de evaluación en Moodle

Respecto a las competencias, ya se ha indicado que existe la posibilidad de crearlas en Moodle. Las competencias en Moodle se crean desde *Administración del sitio* -> *Calificaciones* -> *Resultados* asignándolas un nombre largo, otro nombre corto, un indicador para que estén disponibles para utilizarse, la escala a utilizar (0 a 10 en este caso) y una descripción (Figura 29).

Nombre completo	Nombre corto	Escala
Auto_SCM	Auto_SCM	0a10
C1	C1	0a10
C11	C11	0a10
C12	C12	0a10
C13	C13	0a10
C14	C14	0a10

Resultados	
Nombre completo*	C1
Nombre corto*	C1
Resultado disponible <input checked="" type="checkbox"/>	
Escala <input type="text" value="0a10"/>	Agregar una nueva escala
Descripción	Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad.

Figura 29. Competencias creadas en Moodle y descripción de una de ellas (C1)

Para la autoevaluación del alumno en las tareas se decidió establecer que existiera una competencia llamada "Autoevaluación" que no es una competencia como tal, pero que sigue el mismo funcionamiento de asignación y evaluación de las competencias. Esto se realizó para hacer más sencilla la implementación del *e-portfolio* y reutilizar el funcionamiento de las competencias para este caso. Pero, se insiste en que no es una competencia sino una utilidad para permitir la autoevaluación del alumnado.

Para la asignación de indicadores, se ha implementado una nueva funcionalidad en Moodle desde la cual se puede subir un fichero .csv que permite cargar indicadores en la base de datos y asociarlos a las competencias creadas. Debido a la cantidad de indicadores que se pueden tener, esta nueva funcionalidad es muy útil para realizar una carga de indicadores rápida y automática. En la Figura 30 se muestra el aspecto de un fichero de carga de indicadores en el que aparecen los indicadores en la tercera columna, y la asignatura y la competencia a la que

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 2

pertenecen en la primera y segunda columna respectivamente. Se debe indicar que las asignaturas y las competencias deben estar previamente creadas.

Sistemas de Comunicación Multimedia	C1	1.1 Capacidad de innovación		
Sistemas de Comunicación Multimedia	C1	1.2 Capacidad de iniciativa		
Sistemas de Comunicación Multimedia	C1	1.3 Capacidad de creatividad		
Sistemas de Comunicación Multimedia	C11	11.1 Capacidad para Comunicación en castellano escrita		
Sistemas de Comunicación Multimedia	C11	11.2 Capacidad para Comunicación en castellano oral		
Sistemas de Comunicación Multimedia	C11	11.3 Capacidad para Comunicación en inglés oral		
Sistemas de Comunicación Multimedia	C11	11.4 Capacidad para Comunicación en inglés escrita		
Sistemas de Comunicación Multimedia	C12	12.1 Dominar los Conceptos básicos, Usos básicos del ordenador		
Sistemas de Comunicación Multimedia	C12	12.2 Dominar las Herramientas ofimáticas		
Sistemas de Comunicación Multimedia	C12	12.3 Dominar las Herramientas de comunicación y comunicación		

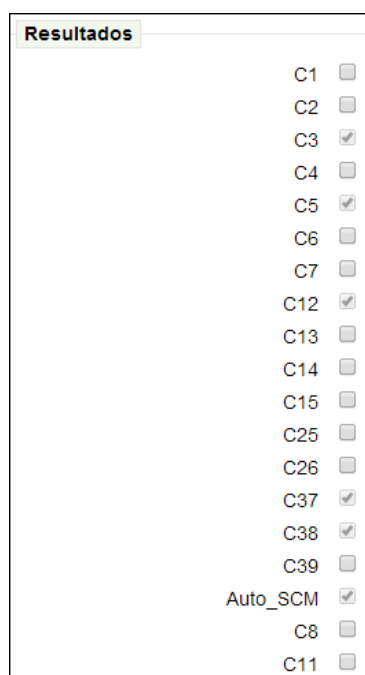
Figura 30. Fichero .csv de indicadores

La forma de cargar los datos del fichero .csv en la base de datos es la siguiente:

- Conectar con la base de datos de Moodle
- Crear una tabla de asignaturas y asignarlas desde fichero. Esta tabla contiene como campos: un id y un nombre de asignatura.
- Crear una tabla de indicadores y asignarlos desde fichero. Esta tabla contiene como campos: un id, un id de asignatura, un nombre corto de competencia y un nombre de indicador
- Crear una tabla para asignar indicadores a tareas. Esta tabla contiene como campos: un id, un id de curso (correspondiente a una asignatura), la instancia del ítem al que pertenece (tarea), un id de competencia y un id de indicador.
- Crear una tabla para asignar calificaciones a los indicadores. Esta tabla contiene como campos: un id, un id de ítem (tarea a calificar), un id de usuario (alumno) y una nota.

Estas tablas se verán con más detalle en el apartado de base de datos.

Respecto a la creación de tareas, esta funcionalidad está implementada en Moodle, de manera que, dentro de un curso, un profesor puede crear las tareas que se vayan a realizar en una asignatura. Para la creación de tareas es necesario activar el modo edición de Moodle, añadir una actividad o recurso al curso y elegir la actividad "Tarea". Una vez hecho esto, el profesor tendrá que indicar las características de la tarea. De esas características, una de ellas será las competencias que trabaja, las cuales podrán ser elegidas por profesor de las competencias creadas en la plataforma desde el campo "Resultados" (Figura 31).



Competencia	Seleccionada
C1	<input type="checkbox"/>
C2	<input type="checkbox"/>
C3	<input checked="" type="checkbox"/>
C4	<input type="checkbox"/>
C5	<input checked="" type="checkbox"/>
C6	<input type="checkbox"/>
C7	<input type="checkbox"/>
C12	<input checked="" type="checkbox"/>
C13	<input type="checkbox"/>
C14	<input type="checkbox"/>
C15	<input type="checkbox"/>
C25	<input type="checkbox"/>
C26	<input type="checkbox"/>
C37	<input checked="" type="checkbox"/>
C38	<input checked="" type="checkbox"/>
C39	<input type="checkbox"/>
Auto_SCM	<input checked="" type="checkbox"/>
C8	<input type="checkbox"/>
C11	<input type="checkbox"/>

Figura 31. Campo “Resultados” con las competencias y la posibilidad de autoevaluación

Para la asignación de pesos, Moodle permite asignarlos desde el “Libro de calificaciones” pero de manera confusa. Por tanto, se ha reutilizado un campo de la base de datos que almacena esos pesos y que llevan todos los ítems que se pueden evaluar en Moodle. Los ítems evaluables en Moodle están almacenados en la tabla “mdl_grade_items” en la que existe un campo llamado “aggregationcoef” que permite asignar un peso a cada ítem.

Por último, se ha implementado una nueva asignación de porcentajes a las competencias de una tarea, ya que en Moodle están implementadas, pero la asignación se realiza desde el “Libro de calificaciones” de manera compleja. Esta nueva asignación se ha implementado de manera que dicha asignación consiste en una barra por cada competencia trabajada que reflejan los valores desde 0% a 100% y un indicador que se puede mover horizontalmente para indicar el porcentaje exacto de la competencia que corresponda (Figura 32). Con esta nueva funcionalidad es sencillo y visual la asignación del porcentaje de cada competencia que se trabaja en una tarea.

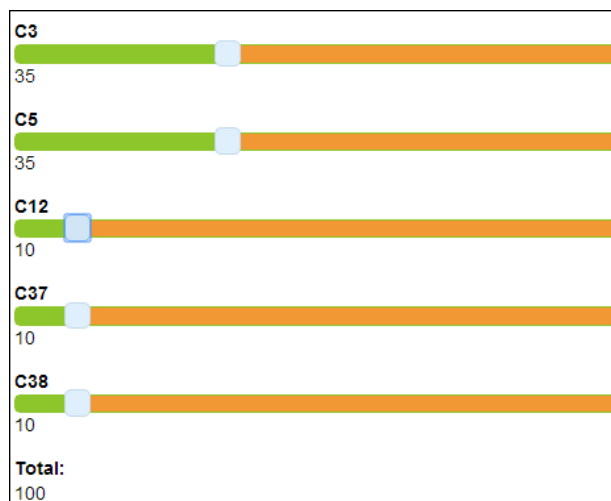


Figura 32. Asignación de porcentajes de competencia en una tarea

Para almacenar los porcentajes se ha utilizado la tabla de la base de datos “mdl_grade_items” en la que existe un campo llamado “multifactor”.

2.2.2 Módulo de evaluación

Diseño

Una vez creados los elementos de evaluación en el *e-portfolio*, se implementará un mecanismo de evaluación que tenga en cuenta todos los elementos y las relaciones entre ellos. De esta manera, un profesor debe evaluar en cada tarea de cada asignatura a todos los alumnos, uno por uno, indicando su nota y un comentario opcional.

Se ha decidido que en el *e-portfolio* se ofrecerá la posibilidad al profesor de poder evaluar de tres maneras a los alumnos: por calificación final (asignando una nota general a la tarea), por competencias (asignando una nota a cada competencia de la tarea, que dará como resultado la nota en esa tarea) y por indicadores (indicando una nota por cada indicador asignado a cada competencia en la tarea que dará como resultado la nota en esa tarea). También se permitirá la autoevaluación del alumno en cada tarea completada.

Desarrollo

Una vez se tienen creados los elementos que participarán en la evaluación debe existir un mecanismo que posibilite realizar dicha evaluación adecuadamente. En primer lugar, antes de que el profesor califique a los alumnos, éstos deberán completar la tarea o tareas, sea en la propia plataforma Moodle o fuera de ella. Tanto si es de una manera u otra, en la plataforma Moodle se ha implementado una opción que permite al alumno ponerse una nota en la tarea y realizar un comentario a modo de autoevaluación. La nota corresponderá a lo que el alumno cree que merece en esa tarea y en el comentario podrá indicar lo que ha aprendido o lo que le ha aportado la realización de la tarea, a modo de reflexión.

Para este mecanismo de autoevaluación se ha implementado un sistema de iconos que corresponden a un punto cada uno hasta un máximo de 10. Esta calificación se corresponderá con la competencia “Autoevaluación” que se debe habilitar al registrar la tarea y que ya se ha descrito en el apartado anterior. En la Figura 33 se muestra el sistema de iconos (figuras con

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 2

forma de medalla en este caso) para dos tareas de un alumno en las que se ha autoevaluado con 8 puntos en cada una.

Tema	Tarea	Calificación del profesor	Comentario del profesor	Autoevaluación	Tu comentario
1	¿Qué es para ti la multimedia?	9.7	Buen apunte decir que la multimedia también sirve para comunicar sentimientos y lo representas muy bien con tu vídeo.		Pues me ha aportado el recordar que el uso del multimedia tambien puede ser usado para comunicar
1	Sube el HTML de una Web	10	Esta tarea pretendía que os fijarais un poco en el código HTML de una web con el que aprenderemos a crear nuestras webs.		He intentado bajarme el código HTML con los colores y demás pero no he podido. Lo he visto pero mi

Figura 33. Autoevaluación de un alumno

Para la evaluación por parte del profesor, se ha implementado un mecanismo que permite al profesorado evaluar de tres modos:

- Evaluación por calificación global:** se podrá asignar una calificación numérica (entre 0 y 10) a la calificación global y dejar vacías las calificaciones de competencias. Al hacer esto se autocalculan las calificaciones de competencias (según la calificación global). En la Figura 34 se observa la evaluación de una tarea para un alumno. En este caso se ha evaluado por calificación global con un 8 y las competencias (C3, C5, C12, C37 y C38) se han autocalculado con ese 8.

Alumno	C3 (20%) (valores de 0 a 10)	C5 (20%) (valores de 0 a 10)	C12 (20%) (valores de 0 a 10)	C37 (20%) (valores de 0 a 10)	C38 (20%) (valores de 0 a 10)	Calificación	Comentario
Estudiante 4	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/> Indicadores	<input type="text" value="8"/> Indicadores	<input type="text" value="8"/> Indicadores	<input type="text" value="8"/>	Bien, pero falta un poco de reflexión y búsqueda de algo que explique mejor

Figura 34. Evaluación por calificación global

- Evaluación por competencias:** se podrá asignar una calificación numérica (entre 0 y 10) a cada competencia y dejar vacía la calificación global. Al hacer esto se autocalcula la calificación global de la tarea (según las calificaciones y los porcentajes de competencias). En la Figura 35 se observa la evaluación de una tarea para un alumno. En este caso se ha evaluado por competencias (C3, C5, C12, C37 y C38) y se le ha calificado con 10, 9.5, 10, 10 y 9 y la nota global para esa tarea se ha autocalculado como 9.7.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 2

Alumno	C3 (20%) (valores de 0 a 10)	C5 (20%) (valores de 0 a 10)	C12 (20%) (valores de 0 a 10)	C37 (20%) (valores de 0 a 10)	C38 (20%) (valores de 0 a 10)	Calificación	Comentario
Estudiante 1	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="9.5"/>	<input type="text" value="10"/> Indicadores	<input type="text" value="10"/> Indicadores	<input type="text" value="9"/> Indicadores	<input type="text" value="9.7"/>	Buen apunte decir que la multimedia también sirve para comunicar sentimientos y

Figura 35. Evaluación por competencias

- Evaluación por indicadores:** se podrá asignar una calificación numérica (entre 0 y 10) a cada indicador de competencia (si es que tienen alguno asociado). Al hacer esto, automáticamente se autocalcula la calificación de la competencia correspondiente a esos indicadores y la calificación global. En la Figura 36 se observa la evaluación de una tarea para un alumno. En este caso se ha evaluado por indicadores la competencia C37 porque tenía dos indicadores asignados con un 6 y un 8. Más abajo, se muestra que la competencia C37 se ha autocalculado quedando con un 7. Junto con el resto de notas de las competencias restantes se ha autocalculado la nota global también.

Alumno	Indicadores						Calificación	Comentario
Estudiante 5	37.1 Conocimiento de los medios de comunicación <input type="text" value="6"/>						<input type="text" value="7"/>	Reflexión un poco escueta. El enlace elegido representa bien lo que es
	37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información <input type="text" value="8"/>							
Alumno	C3 (20%) (valores de 0 a 10)	C5 (20%) (valores de 0 a 10)	C12 (20%) (valores de 0 a 10)	C37 (20%) (valores de 0 a 10)	C38 (20%) (valores de 0 a 10)	Calificación	Comentario	
Estudiante 5	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="8"/> Indicadores	<input type="text" value="7"/> Indicadores	<input type="text" value="5"/> Indicadores	<input type="text" value="7"/>	Reflexión un poco escueta. El enlace elegido representa bien lo que es	

Figura 36. Evaluación por indicadores

Además, de establecer notas, se ha implementado una opción para que el profesor pueda añadir un comentario al alumno para indicarle algún aspecto sobre la tarea que ha realizado. En las figuras anteriores se observa que cada evaluación tiene un comentario incluido.

2.2.3 Módulo de cálculo

Diseño

En este módulo se implementarán algoritmos de cálculo para determinar las notas y progresos de cada alumno. Los algoritmos tendrán en cuenta los elementos de evaluación y las ponderaciones de estos establecidas por pesos y porcentajes según se relacionen entre sí.

Se ha determinado que los cálculos que se realicen en este módulo no sean sólo numéricos, sino que también se permita mostrar gráficos asociados a los cálculos.

Desarrollo

En este módulo es donde se realizan: por un lado, los cálculos automáticos de las evaluaciones que se han descrito en el apartado anterior; por otro lado, las tablas, los gráficos para la consulta de resultados y progresos por parte de alumnos y profesores.

Para explicar las operaciones que se han implementado para el cálculo de notas de las evaluaciones se van a dividir en tres apartados correspondientes a los tres modos de evaluación:

- **Evaluación por calificación global:** si se evalúa de esta manera, la nota que se asignará a cada competencia automáticamente será la que se ha establecido en la nota global de la tarea. De forma que se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Competencia } i = \text{Calificación Global}$$

- **Evaluación por competencias:** si se evalúa de esta manera, la nota de la calificación global se autocalculará en base a las notas de cada competencia teniendo en cuenta el porcentaje de cada competencia en esa tarea. Por tanto, la nota de la calificación global será la suma de la nota de cada competencia multiplicada por su porcentaje. De forma que se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación Global} = \sum_{i=0}^n (\text{Competencia } i * \text{porcentaje de Competencia } i)$$

- **Evaluación por indicadores:** si se evalúa de esta manera, primeramente, la nota de cada competencia se autocalculará en base a sus indicadores. Por tanto, la nota de cada competencia será la suma de las notas de sus indicadores dividida entre el número de indicadores que tiene esa competencia. De forma que se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Competencia } i = \frac{\sum_{j=0}^n \text{indicador } j \text{ de competencia } i}{n}$$

En segundo lugar, el autocálculo de calificación global que se realiza, posteriormente, es igual que el que se ha descrito en el anterior modo de evaluación (evaluación por competencias) y con la misma fórmula.

A continuación, se van a describir los cálculos implementados para la generación de tablas y gráficos que servirán para consultar notas y progresos de los alumnos. Para ello, se explicarán los cálculos atendiendo a los diferentes modos de consulta de notas:

- **Notas totales:** el profesor podrá ver la nota total de cada alumno en todas las tareas completadas de un curso, en la Figura 37 se aprecian las notas de cinco alumnos en un curso.

Alumno	Nota media
Estudiante 1	9.904
Estudiante 2	8.989
Estudiante 3	5.408
Estudiante 4	9.023
Estudiante 5	7.23

Figura 37. Notas totales de cada alumno en un curso

Para obtener la nota de cada alumno se calcula la nota media ponderada teniendo en cuenta su peso en el curso. Por tanto, la nota de un alumno es la suma de las notas de las tareas multiplicado por el peso de cada tarea y dividida entre la suma de todos los pesos de tareas en el curso. De forma que se utiliza la siguiente fórmula:

$$Nota\ total = \frac{\sum_{i=0}^n (Calificación\ tarea\ i * Peso\ tarea\ i)}{\sum_{i=0}^n Peso\ tarea\ i}$$

En el caso de consulta de un alumno, el cálculo es el mismo, pero sólo podrá ver su nota.

- **Notas por tareas y temas:** el profesor puede acceder a cada alumno y ver la nota que tiene en cada tarea del curso (en forma de tabla y de gráfico) y también puede ver la nota que tiene en cada tema (en forma de tabla y de gráfico). En la Figura 38 se muestran las notas por tareas de un alumno y en la Figura 39 se observan las notas por temas del mismo alumno.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 2

Tema	Tarea	Peso	Nota
1	¿Qué es para ti la multimedia?	1	9.6
1	Sube el HTML de una Web	1	10
2	Debate sobre la piratería	1	9.66
2	Comentar vídeos Did You Know?	1	9
6: Práctica 1	Ejercicio1 - HTML	1	6.5
6: Práctica 1	Ejercicio2 - HTML	1	7.8
7: Práctica 2	Crea un CMS con Drupal	1	8
7: Práctica 2	Busca 3 gestores de contenidos (CMS)	1	10
3	Buscar un ejemplo de guión multimedia	1	5
7: Práctica 2	Instalar módulos y temas en Drupal	1	7.5
8: Práctica 3	Construye una postal	1	8.875
8: Práctica 3	Crea un anuncio para radio	1	8
8: Práctica 3	Práctica 3 - Crear un making off del Lipdub	4	9.34
4	Fuente y estructura de texto	1	10
10: Práctica 5	Práctica 5 - Crear una animación en Flash	4	7
Total tareas: 15		Peso total: 21	Nota total: 8.347



Figura 38. Notas de un alumno en cada tarea en forma de tabla y en gráfico

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 2

Tema	Tareas	Nota
1	2	9.8
2	2	9.33
3	1	5
4	1	10
6: Práctica 1	2	7.15
7: Práctica 2	3	8.5
8: Práctica 3	3	9.039
10: Práctica 5	1	7

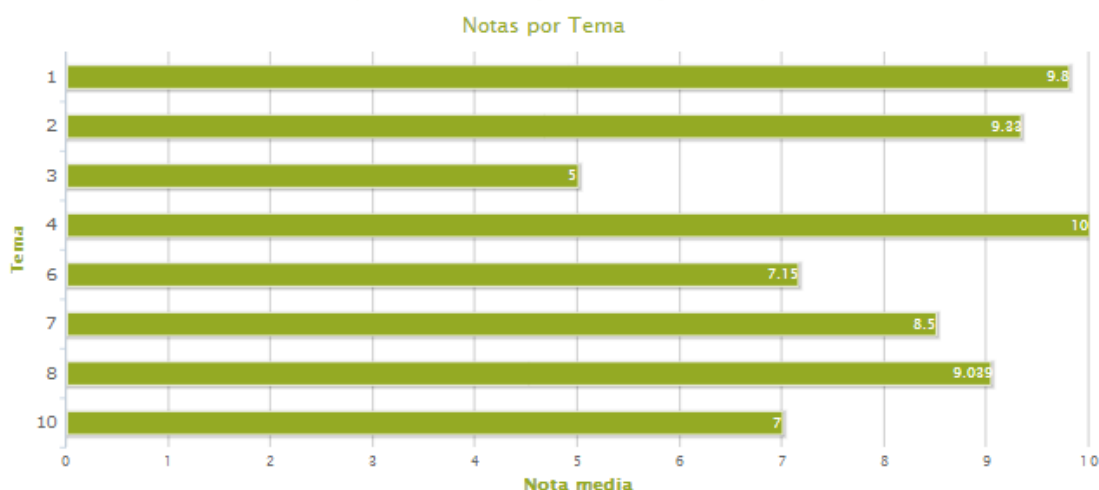


Figura 39. Notas de un alumno en cada tema en forma de tabla y en gráfico

Para obtener la nota de cada alumno en un tema se calcula la nota media ponderada de las tareas de ese tema teniendo en cuenta su peso en el curso. Por tanto, la nota de un alumno en un tema concreto es la suma de las notas de las tareas incluidas en ese tema multiplicado por el peso de cada tarea y dividida entre la suma de todos los pesos de tareas en el tema. De forma que se utiliza la siguiente fórmula:

$$Nota\ tema\ j = \frac{\sum_{i=0}^n (Calificación\ tarea\ i\ del\ tema\ j * Peso\ tarea\ i\ del\ tema\ j)}{\sum_{i=0}^n Peso\ tarea\ i\ del\ tema\ j}$$

En el caso de consulta de los alumnos, cada alumno podrá ver, únicamente, sus notas.

- **Notas por competencias:** el profesor podrá ver la nota total de cada alumno por competencias. En la Figura 40 se muestran las notas de un alumno por competencias, concretamente en las competencias C1, C11, C12, C13, C14 y C15.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 2

Alumno	C1	C11	C12	C13	C14	C15
Estudiante 1	9.492	0	9.469	9.14	9	9

Figura 40. Notas de un alumno en cada competencia

Para obtener la nota de cada alumno en cada competencia se calcula la nota media ponderada de esa competencia en las tareas que se trabaja teniendo en cuenta el peso de la tarea en el curso. Por tanto, la nota de un alumno en una competencia concreta es la suma de las notas de las competencias en las tareas que se trabajen multiplicado por el peso de cada tarea y dividida entre la suma de todos los pesos de tareas que trabajan esa competencia. De forma que se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Competencia } j = \frac{\sum_{i=0}^n (\text{Competencia } j \text{ de tarea que la trabaja } i * \text{Peso tarea } i)}{\sum_{i=0}^n \text{Peso tarea } i}$$

Un profesor podrá acceder a cada alumno y ver la nota que tiene en cada competencia con más detalle (en forma de tabla y de gráfico). En la Figura 41 se aprecian las notas por competencias de un alumno, en formato tabla con el número de tareas que trabajan esa competencia, y en formato gráfico.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 2

Competencia	Tareas evaluadas	Nota media
C1	4	7.523
C11	1	0
C12	7	8.97
C13	4	7.367
C14	0	0
C15	0	0
C2	5	8.505
C25	4	8.174
C26	6	7.784
C3	3	9.452
C37	7	8.108
C38	9	8.003
C39	2	10
C4	4	7.322
C5	5	7.692
C6	0	0
C7	2	10
C8	1	0



Figura 41. Notas de un alumno en cada competencia en forma de tabla y en gráfico

Una vez definida la arquitectura del *e-portfolio* se llevó a cabo la implementación de un prototipo y se evaluó en dos centros de primaria como se refleja a continuación.

2.3 Evaluación con un prototipo en educación primaria

Con la finalidad de evaluar los aspectos relacionados con la interfaz, la usabilidad, la evaluación de competencias y la consulta de notas se implementó un prototipo del *e-portfolio* y se probó para educación primaria para comprobar qué medida satisface la herramienta al profesorado. Se consideró evaluar el *e-portfolio* primero con profesores que ya trabajaban y

tenían experiencia con la integración y evaluación de competencias en el aula. Cabe destacar que la evaluación no se centró en el aprendizaje ya que lo que se necesitaba era el *feedback* proporcionado por los docentes de primaria en los aspectos mencionados con el fin de utilizarlo para hacer algunas modificaciones al *e-portfolio* y, finalmente, evaluarlo como herramienta de aprendizaje en educación universitaria.

Las competencias que se utilizaron en el prototipo fueron las 8 competencias básicas. En la Figura 42 se muestran las 8 competencias básicas declaradas como *outcomes* de Moodle.

Nombre completo	Nombre corto	Escala
Autoevaluación	Auto	<u>0a10</u>
Autonomía e iniciativa personal	CAIP	<u>0a10</u>
Comunicación lingüística	CCLI	<u>0a10</u>
Cultural y artística	CCYA	<u>0a10</u>
Conocimiento e interacción con el mundo físico	CIMF	<u>0a10</u>
Matemática	CMAT	<u>0a10</u>
Aprender a aprender	CPAA	<u>0a10</u>
Social y ciudadana	CSYC	<u>0a10</u>
Tratamiento de la información y competencia digital	TICD	<u>0a10</u>

Figura 42. Competencias básicas en el *e-portfolio* de educación básica

Para la creación de tareas en este contexto educativo se tuvieron en cuenta más elementos aparte de las competencias y los indicadores. Todos estos elementos se tomaron de los documentos puente que proporcionaron los centros educativos y se almacenaron en la base de datos de la herramienta para su elección a la hora de registrar una tarea. Por tanto, se utilizaron algunas tablas más en la base de datos, similares a las explicadas en el anexo “Diseño y desarrollo de la base de datos y la interfaz web del *e-portfolio*”, que añadían elementos como objetivos, contenidos y criterios. Además, también se implementó el interfaz para llevar a cabo la inserción de tales elementos.

En la Figura 43 se muestra una pantalla para la asignación de elementos a una tarea que trabaja la competencia CSYC (Social y Ciudadana) en las materias de Lengua Castellana, Lengua Extranjera y Matemáticas, y una serie de objetivos, contenidos, criterios e indicadores. Todo ello en el contexto del curso 3º de Educación Primaria.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 2

Comp.	Materias	Objetivos	Contenidos	Criterios	Indicadores
CSYC	Lengua castellana Borrar	1. Identificar los principales elementos del entorno natural, social y cultural, analizando su organ [...] Borrar	Bloque 1. Hablar, escuchar y conversar: 1. Participación activa y cooperación en situaciones comunic [...] Borrar	1. Participar en forma constructiva en las situaciones de comunicación del aula, respetando las norm [...] Borrar	Participa en forma constructiva en las situaciones de comunicación del aula. [...] Borrar
	Lengua extranjera Borrar	4. Utilizar la lengua oral para intercambiar ideas, experiencias, necesidades y sentimientos de mane [...] Borrar	Bloque 2. Leer y escribir: 2.2. Composición de textos escritos: 3. Composición de textos propios del [...] Borrar	9. Crear y utilizar textos propios y ajenos (notas, listas, guiones sencillos, resúmenes, etc.) para [...] Borrar	Respeta las normas del intercambio: guardar el turno de palabra, escuchar, exponer con claridad, ent [...] Borrar
	Matemáticas Borrar	8. Utilizar la lengua eficazmente en la actividad escolar tanto para buscar, recoger y procesar info [...] Borrar	Bloque 1. Escuchar, hablar y conversar: 5. Valoración de la lengua extranjera como instrumento para [...] Borrar	7. Valorar la lengua extranjera como instrumento de comunicación con otras personas y mostrar curios [...] Borrar	Crea textos propios y ajenos (notas, listas, guiones sencillos, resúmenes, etc.) para organizar y ll [...] Borrar
	Conocimiento del mec ▼ Agregar	6. Valorar la lengua extranjera, y las lenguas en general como medio de comunicación y entendimiento [...] Borrar	Bloque 4. Tratamiento de la información, azar y probabilidad: Gráficos y tablas: 2. Recogida y regis [...] Borrar	7. Recoger datos sobre hechos y objetos de la vida cotidiana utilizando técnicas sencillas de recuen [...] Borrar	Valora la lengua extranjera como elemento enriquecedor de la sociedad e instrumento importante de co [...] Borrar
		8. Utilizar técnicas elementales de recogida de datos para obtener información sobre fenómenos y sit [...] Borrar	Bloque 1. El entorno y ε ▼ Agregar	1. Reconocer y explicar ▼ Agregar	Reconoce form ▼ Agregar
		1. Identificar los princip ▼ Agregar			

Figura 43. Elementos asignados a una tarea.

En la evaluación del *e-portfolio* realizada se conoció si la herramienta cumplía las necesidades del profesorado para evaluar por competencias. El estudio se llevó a cabo en dos centros educativos que fueron recomendados por el Centro de Profesores y Recursos de Mérida en el cual indicaron que esos centros educativos eran pioneros en evaluación por competencias en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

La evaluación de la herramienta la realizaron los 8 docentes de los centros educativos que colaboraron con este proyecto. La evaluación fue llevada a cabo mediante un cuestionario con preguntas de respuestas cerradas en la que los docentes valoraban con una escala Likert desde 1 (Nada) hasta 5 (Mucho), lo satisfechos que estaban con diferentes aspectos del *e-portfolio*. Al ser tan poca población, se considera que no se pueden sacar grandes conclusiones de la evaluación, más bien, es una manera de ver qué aspectos son los más y menos valorados en el *e-portfolio*.

A los docentes se les entregó un cuestionario con un total de 21 ítems organizados en 4 grupos: interfaz, funcionalidad, evaluación y consulta de notas.

En la Figura 44 se observa que el aspecto más valorado de la herramienta es el interfaz con un 4,38 de media y el menos valorado es la funcionalidad con un 4,25 de media. Ciertamente, no hay grandes diferencias entre los 4 grupos y parece que los docentes están conformes con todos los aspectos de la herramienta en un alto grado de satisfacción.

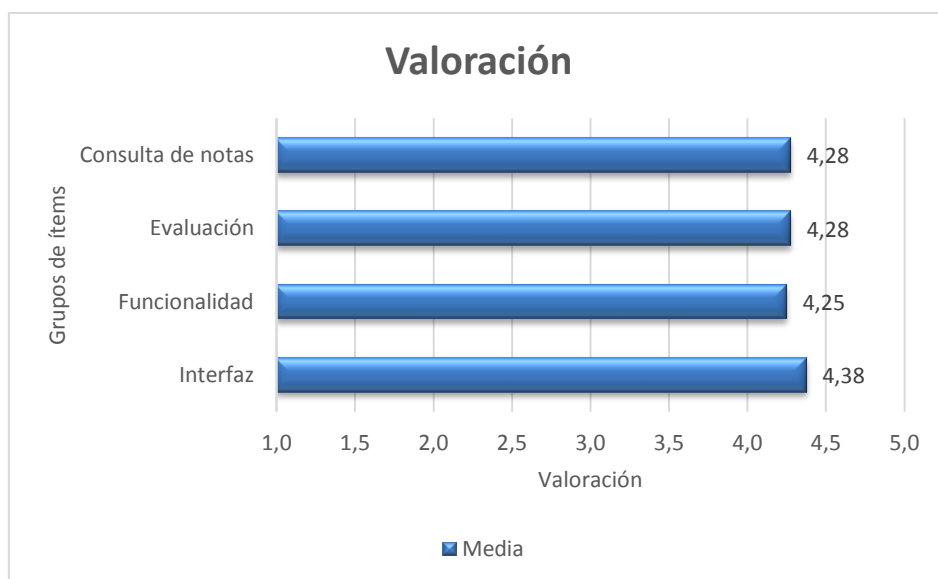


Figura 44. Valoraciones medias de los 4 grupos de aspectos del *e-portfolio*

A continuación, se van a desglosar cada uno de los grupos de ítems para observar cuales son los aspectos específicos más y menos valorados del *e-portfolio*. En primer lugar, en la Figura 45 se muestran las medias de las valoraciones de los ítems relacionados con la interfaz de la aplicación. En dicha figura se observa que los ítems más valorados son la información ofrecida en gráficos y la información ofrecida en leyendas con una media de 4,88 y 4,63. Por el contrario, dos ítems son los menos valorados: la navegación por las funciones de la herramienta y la estructura de la web, ambos con una media de 4,13. Cabe destacar que los ítems menos valorados tienen que ver con la propia estructura y navegación de la plataforma Moodle que se podría mejorar eligiendo otro formato o plantilla dentro del propio Moodle, aun así, la valoración es muy positiva.



Figura 45. Valoraciones medias de los ítems del Interfaz del *e-portfolio*

Seguidamente, en la Figura 46 se muestran las medias de las valoraciones de los ítems relacionados con el funcionamiento de la herramienta. En dicha figura se observa que los ítems más valorados son la asignación de elementos a una tarea y la plataforma Moodle en general con una media de 4,38 los dos. Por el contrario, dos ítems son los menos valorados: la asignación de porcentajes a las competencias y todo el proceso de creación de tareas, ambos con una media de 4,13. Partiendo de que las valoraciones son muy positivas en todos los ítems, se podría intentar simplificar la asignación de porcentajes y la creación de tareas.

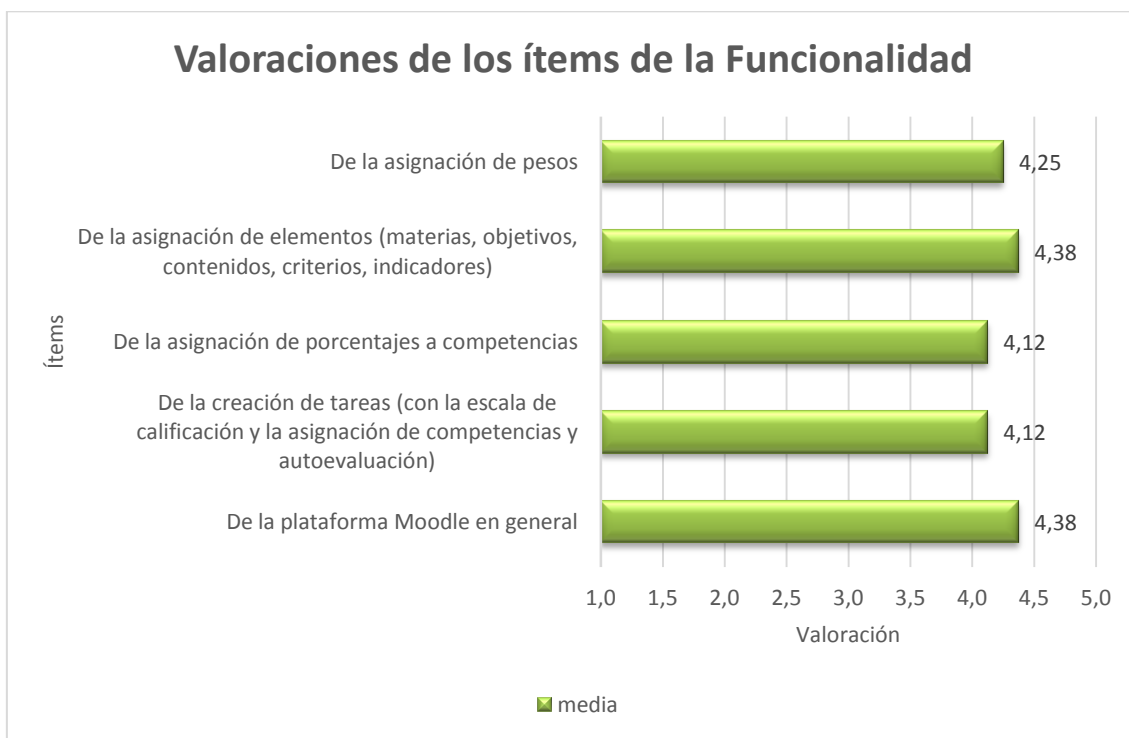


Figura 46. Valoraciones medias de los ítems de la Funcionalidad del *e-portfolio*

A continuación, en la Figura 47 se muestran las medias de las valoraciones de los ítems relacionados con la evaluación que se puede realizar en el *e-portfolio*. En dicha figura se observa que los ítems más valorados son la evaluación por indicadores y la evaluación general (*feedback* incluido) con una media de 4,38 los dos. Por el contrario, el ítem menos valorado es la evaluación por calificación global con una media de 4,13. Se cree que este ítem es el menos valorado debido a que en una evaluación por competencias, la calificación global no tiene sentido, pero se sabe que algunos docentes van a continuar evaluando por calificación global mientras les sea permitido y se quiso implementar esta opción.

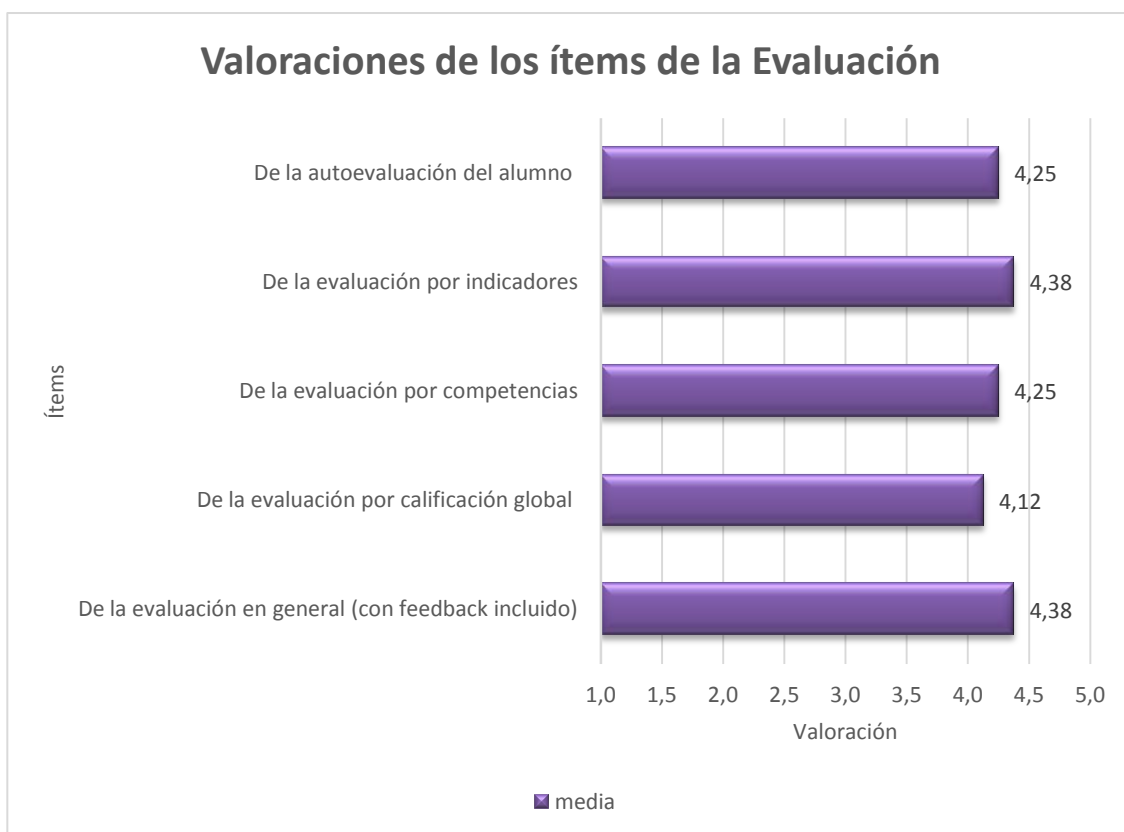


Figura 47. Valoraciones medias de los ítems de la Evaluación del *e-portfolio*

Finalmente, en la Figura 48 se muestran las medias de las valoraciones de los ítems relacionados con la consulta de notas en la herramienta. En dicha figura se observa que el ítem más valorado es la generación de informes de notas en PDF con una media de 4,50. Por el contrario, el ítem menos valorado es el *feedback* del profesor al alumno. Aunque las valoraciones son muy positivas, se podría mejorar el aspecto del *feedback* para que los docentes se aseguren que los alumnos leen los comentarios del profesor.

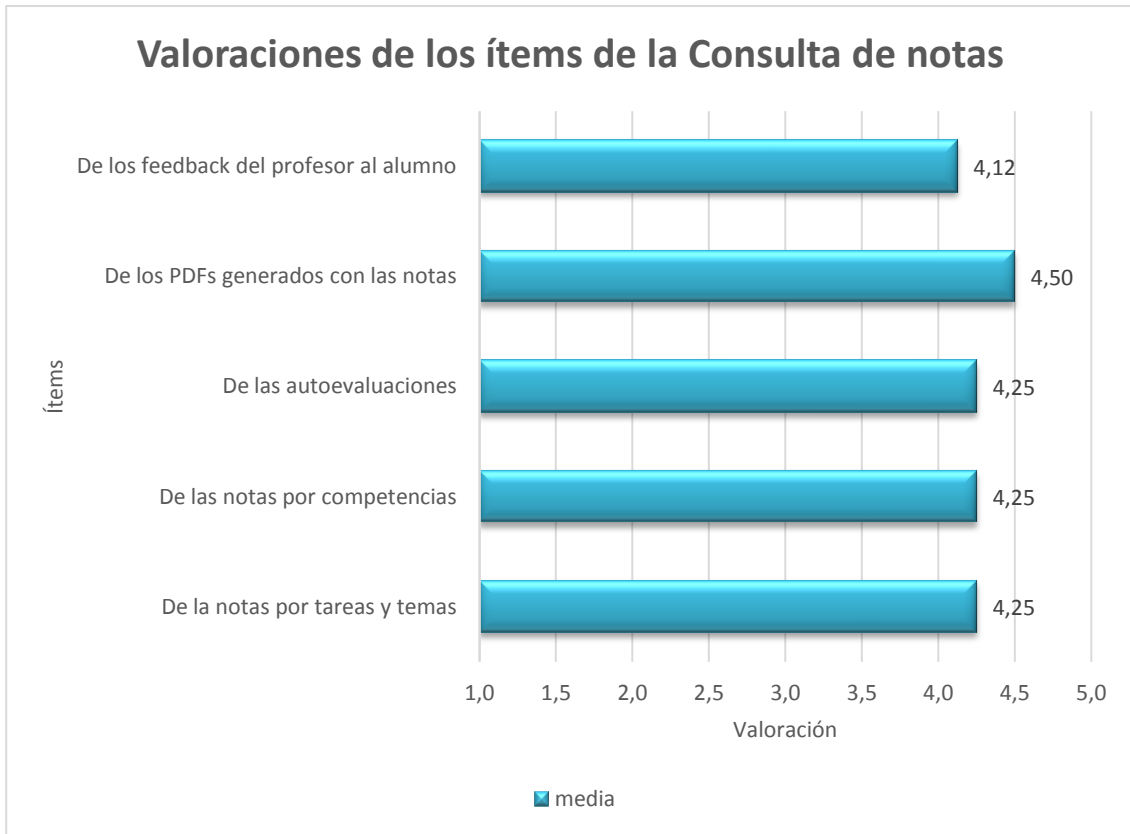


Figura 48. Valoraciones medias de los ítems de la Consulta de notas del *e-portfolio*

Como se destacó en la valoración de los cuatro aspectos (interfaz, funcionalidad, evaluación y consulta de notas) y se ha ido observando en cada grupo de ítems, no existen grandes diferencias entre las valoraciones en los aspectos del *e-portfolio* consultados. Las valoraciones son muy positivas superando siempre el 4 sobre 5 en todos los ítems y parece claro que a los docentes les parece adecuada la herramienta en un alto grado de satisfacción. Por otra parte, se tendrán en cuenta los aspectos menos valorados para mejoras en la herramienta. En definitiva, se considera que la herramienta actual es adecuada para utilizar en una evaluación por competencias, con ciertas mejoras y adaptándola al contexto educativo donde se realice tal evaluación.

2.4 Despliegue del *e-portfolio* para educación universitaria

Dentro de la universidad donde se desarrolla esta tesis se precisaba de una herramienta para evaluar competencias. Por tanto, se utilizó el prototipo de *e-portfolio* evaluado en educación primaria, mejorándolo y adaptándolo a una asignatura de grado universitario.

Conociendo los aspectos en los que las valoraciones del profesorado de primaria fueron más bajas, se llevaron a cabo algunas mejoras en el *e-portfolio* final para la universidad con el fin de facilitar el trabajo del profesorado en la utilización de la herramienta. A continuación, se realiza un recorrido por esos aspectos y se indican las mejoras realizadas en cada uno.

- **La navegación por las funciones de la herramienta.** Se han añadido hiperenlaces en la interfaz web para facilitar la navegación. Además, se añadieron títulos en los iconos de acceso a las funciones.
- **La estructura de la web.** Se han distribuido los bloques del interfaz de Moodle para hacerlo más intuitivo de cara al uso del *e-portfolio*.
- **La asignación de porcentajes a las competencias.** Se ha añadido información sobre cómo asignar éstos porcentajes en la pantalla correspondiente.
- **El proceso de creación de tareas.** Se realizó un manual de usuario para la herramienta que lo explica el proceso detalladamente.
- **El *feedback* del profesor al alumno.** Se mejoró el apartado para introducir comentarios, de manera que permitiera meter más texto.

Expuestas las mejoras implementadas, a continuación, se explica cómo se ha adaptado el *e-portfolio* al contexto universitario.

Como se ha explicado en la metodología del documento, la asignatura donde se ha utilizado el *e-portfolio* es una asignatura optativa que pertenece a la materia de Informática y se denomina “Sistemas de Comunicación Multimedia”, asignatura ofertada dentro de los grados de “Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos” e “Ingeniería en Geomática y Topografía” en el Centro Universitario de Mérida (Universidad de Extremadura). En términos generales, la asignatura trata de enseñar a los alumnos a entender y utilizar medios y herramientas de comunicación multimedia para el acceso y difusión de información.

Para adaptar el *e-portfolio* al contexto de la asignatura explicada, fueron creadas 18 tareas y a cada una de ellas se les asignó un peso, unas competencias (con diferentes porcentajes) y unos indicadores. Las competencias (transversales y específicas) fueron declaradas como *outcomes* de Moodle y los indicadores se insertaron en la base de datos. Las competencias e indicadores registrados para esta asignatura quedan recogidos en el anexo “Competencias e indicadores de la asignatura universitaria”.

Las competencias registradas forman parte de la ficha oficial de la asignatura, sin embargo, no hay ningún documento que recoja indicadores así que el profesorado de la asignatura tomó la decisión de incluir indicadores en algunas de las competencias donde se creía necesario.

En cuanto a las tareas, las definió el profesorado de la asignatura de tal manera que se trabajasen todas las competencias de la ficha oficial, sobre todo, las competencias específicas.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 2

A las tareas se les asignaban las competencias e indicadores que el profesorado creía conveniente dentro del *e-portfolio*. Por ejemplo, en la Figura 49 se observa una tarea llamada “Sube el HTML de una web” en la que se han asignado las competencias C4, C12 y C37 (con un 40%, 30% y 30% respectivamente). A continuación, en la Figura 50 se muestra que a la competencia C12 en la misma tarea se le ha asignado el indicador 12.3 y a la competencia C37 se le ha asignado el indicador 37.1.





Tema	Tarea	Peso	Competencias	Asignación	Indicadores	Evaluación	Autoev.
1	Sube el HTML de una Web	1	C4: 40% C12: 30% C37: 30%				

Figura 49. Ejemplo de una tarea en la que se han asignado 3 competencias

Sube el HTML de una Web

*Seleccione los indicadores asociados a esta tarea. Recuerde pulsar en 'agregar' para agregar cada selección.

Comp.	Indicadores
C4	<input type="text"/> Agregar
C12	12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...) Borrar <input type="text"/> 12.1 Dominar los Conceptos básicos, Usos básicos del ordenador y gestión de ficheros Agregar
C37	37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información Borrar <input type="text"/> 37.1 Conocimiento de los medios de comunicación Agregar

Figura 50. Ejemplo de una tarea en la que se han asignado indicadores a sus competencias

En el análisis de resultados del objetivo 4 del presente documento se detallan las pruebas realizadas con el *e-portfolio* para educación universitaria dentro de la asignatura que se acaba de explicar.

3. Análisis de resultados del objetivo 3: Construir un sistema de recomendación para un *e-portfolio* en educación universitaria

El tercer objetivo trata de construir un sistema inteligente de recomendación de tareas adecuado al desarrollo de competencias de los alumnos de educación universitaria. El sistema estará integrado en un entorno *e-learning*, junto con el *e-portfolio*, y mostrará una serie de tareas ordenadas a los discentes. La pretensión de estas tareas es que ayuden al alumnado a desarrollar las competencias según el grado de adquisición de cada uno. Para el desarrollo de este sistema se utilizan datos registrados en el *e-portfolio* construido en el segundo objetivo, ya que en él queda registrada gran cantidad de información a través de las tareas, evaluaciones y progresos de cada alumno. El sistema de recomendación indicará qué tareas debe completar un alumno para avanzar en su grado de adquisición de ciertas competencias. Esas tareas deberán estar incluidas previamente por los profesores en un repositorio.

3.1 Decisiones para el desarrollo

Para lograr el objetivo de tener un sistema que recomiende tareas a los alumnos según sus necesidades de aprendizaje se ha seguido una serie de etapas que se van a explicar en este punto. Estas fases han consistido en elegir el contexto donde desarrollar el sistema, analizar las posibles necesidades de aprendizaje de los alumnos, recopilar datos necesarios para poder construir el sistema, utilizar mecanismos innovadores para implementar la recomendación y crear las tareas que el sistema recomendará.

3.1.1 Contexto del sistema de recomendación

Al trabajar en un grupo de investigación de la universidad dedicado a la enseñanza de idiomas *online* y estar en contacto con profesores de inglés, se tomó la decisión de desarrollar el sistema de recomendación teniendo en cuenta la asignatura donde se iba a probar, una asignatura de inglés. Además, ya se tenía experiencia en diseñar sistemas de recomendación para asignaturas de inglés (Vaca 2010; Vaca et al. 2011; Vaca, Agudo, y Rico 2012).

En este caso, como se expuso en la metodología del documento, el contexto específico es una asignatura llamada “Habilidades Comunicativas” perteneciente al Grado de Ingeniería Telemática y al Grado de Ingeniería Informática en Tecnología de la Información, impartidos en el Centro Universitario de Mérida de la Universidad de Extremadura. Esta asignatura pertenece a la materia de Legislación TIC e inglés y en ella se pretende que el alumnado desarrolle habilidades comunicativas, tanto orales como escritas, en lengua inglesa con un nivel B1.

De esta asignatura se eligió sólo una de sus competencias transversales para hacer el desarrollo menos complejo. La competencia elegida fue la siguiente: “CT3 - ser capaz de comunicarse de forma efectiva en inglés”. Esta competencia fue utilizada para el sistema de recomendación y de ella, el profesorado identificó hasta cinco indicadores que se recogen en la Tabla 15.

COMPETENCIA: CT3 - SER CAPAZ DE COMUNICARSE DE FORMA EFECTIVA EN INGLÉS	
Indicadores	Abreviatura
Lectura y comprensión de textos	Reading
Comunicación escrita por medio de textos	Writing
Comprensión oral de discursos y conversaciones	Listening
Comunicación oral en exposiciones	Speaking
Dominio de la gramática en textos	Grammar

Tabla 15. Indicadores identificados en la competencia CT3

De ahora en adelante, en el documento sólo se utilizará la abreviatura de cada indicador para facilitar la lectura del mismo.

Ya con el contexto definido, se establecieron unas decisiones previas para el desarrollo y un esquema de funcionamiento.

3.1.2 Características del sistema de recomendación

Antes de desarrollar un sistema de recomendación, hay que tener en cuenta una serie de factores y decisiones que afectan al sistema: rasgos de los usuarios que se considerarán en el proceso adaptativo, tipo de adaptación que se ofrecerá a los usuarios (adaptación de la presentación, adaptación de la navegación o ambas), y por último, métodos y técnicas de adaptación que se utilizarán en su implementación (Carro 2002). Además de esto, en los ambientes educativos, la transferencia de conocimiento es una prioridad, pero también lo son el desarrollo de competencias, como se está viendo a lo largo de esta tesis. Cuando un curso es diseñado, es necesario identificar el conocimiento relacionado y las competencias para poder descomponer la evaluación general en evaluaciones más específicas, de esta manera, los profesores podrán evaluar a los alumnos identificando el conocimiento adquirido y las competencias desarrolladas (Chavarriga, Florian-Gaviria, y Solarte 2014).

En base a las premisas anteriores se tomó la decisión de que el principal rasgo de los usuarios que interesaba para el sistema era el conocimiento y, este conocimiento, viene dado en forma de competencias e indicadores como se ha presentado a lo largo de la investigación. De esta manera, es necesario definir una ontología del dominio del conocimiento basado en competencias y que este sirva como rasgo de cada alumno.

El tipo de adaptación, según el funcionamiento que se pretendía, era adaptar la presentación de tareas al alumnado, es decir, presentar tareas de una manera personalizada para las necesidades de aprendizaje de cada alumno.

Como técnica de adaptación se ha estudiado la bibliografía sobre sistemas de recomendación y, aparte de la bibliografía mostrada en el marco teórico de este documento, se encontraron varios trabajos más para el diseño (M. Gomez-Albarran, Bautista-Blasco, y Carrillo-de-Albornoz 2008; Ruiz-Iniesta, Jiménez-Díaz, y Gómez-Albarrán 2009; Mercedes Gomez-Albarran y Jimenez-Diaz 2009; Ruíz-Iniesta, Jiménez-Díaz, y Gómez-Albarrán 2010; Ruiz-Iniesta, Jiménez-Díaz, y Gómez-Albarrán 2012). Estos últimos trabajos han sido la base para el diseño del mecanismo de recomendación del sistema.

3.1.3 Sistema de recomendación en Moodle

Desde el principio del planteamiento de la tesis se consideró que el sistema de recomendación sería implementado junto con el *e-portfolio* de evaluación por competencias para poder aprovechar las ventajas de cada uno. Por tanto, el sistema de recomendación también se desarrolla en Moodle que, como ya se detalló, es la plataforma de aprendizaje implantada en la Universidad de Extremadura y, de esta manera, todo queda integrado de una misma herramienta tecnológica.

Para la construcción del sistema de recomendación en Moodle se van a reutilizar partes de la propia plataforma, pero también se van a realizar desarrollos dentro de la misma. En este caso, al igual que en el *e-portfolio* de evaluación, se decidió desarrollar, con ficheros PHP, un bloque instalable que albergue las funcionalidades necesarias para generar una recomendación de tareas a los alumnos. Conviene indicar que, para este caso, se denominan tareas recomendadas a tareas que serán creadas con diferentes módulos de actividad de Moodle que se explicarán más adelante.

3.1.4 Funcionamiento deseable del sistema de recomendación

En el diseño del sistema de recomendación había que tener en cuenta las funciones que corresponden a un sistema de este tipo en el ámbito educativo, como se ha estudiado en el marco teórico, y las características que se han presentado. Por tanto, el sistema de recomendación deberá permitir:

- Registrar evaluaciones de ítems (ejercicios, exámenes, etc.) que se usarán para la recomendación de tareas.
- Crear un repositorio de tareas (catalogadas por competencias o indicadores) para que estas sean recomendados a los alumnos para que practiquen esas competencias/indicadores.
- Mostrar un ranking con las tareas más adecuadas a cada alumno según sus calificaciones en cada competencia/indicador.
- Registrar evaluaciones de las tareas recomendadas completadas por cada alumno.

En base a las anteriores funciones que se pretendía que ofreciera el sistema, se presenta a continuación un esquema del funcionamiento del sistema de recomendación. En la Figura 51 se observan las partes de las que consta el sistema de recomendación. Por un lado aparece un repositorio de tareas que son los ítems que se recomendarán a los alumnos (1). Por otro lado aparece el modelo del alumno (modelo del usuario) en el que se almacenan las calificaciones

de cada alumno, además de la calificaciones de alumnos de otros años (2). En el centro de la figura se observa el recomendador que utiliza el modelo del alumno para consultar el repositorio de tareas y generar la recomendación personalizada para cada alumno (3). Por último, aparece un ranking de tareas generado por el recomendador el cual se muestra al alumno para que pueda completar las tareas recomendadas (4).

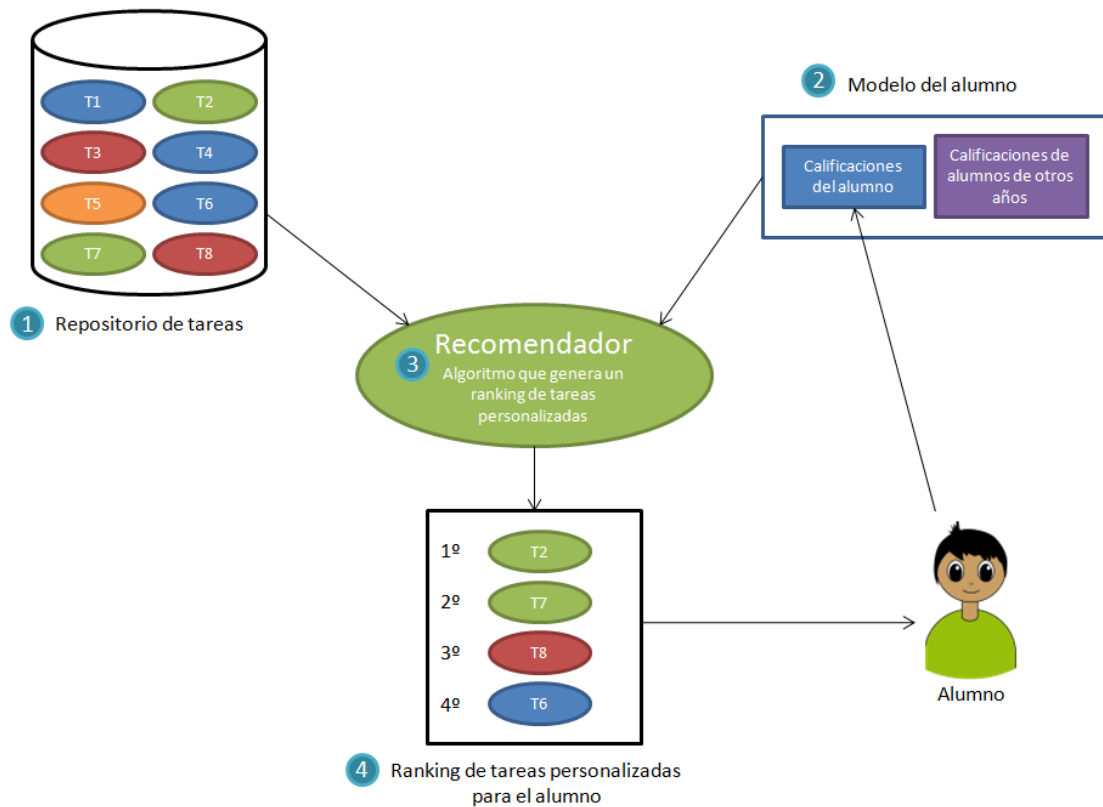


Figura 51. Funcionamiento del sistema de recomendación

A continuación, se describe con más detalle cada una de las funciones mencionadas.

1) Repositorio de tareas

Antes de comenzar el curso y/o a lo largo del mismo, un profesor debe encargarse de crear tareas en un repositorio. Estas tareas serán consultadas por el algoritmo implementado en el recomendador. Dichas tareas deberán trabajar uno o varios indicadores que se pretende que los alumnos desarrollen dentro de una competencia (ontología del dominio) y el profesor deberá de catalogarlas para que el sistema identifique cuales son los indicadores que trabaja cada tarea.

La ontología del dominio estará formada por los cinco indicadores de la competencia descrita en el contexto del sistema: Reading, Writing, Listening, Speaking y Grammar.

2) Modelo del alumno

El modelo del alumno constará de las notas de alumnos de otros años académicos, dos en concreto que estarán almacenadas en una base de datos, y de las notas que cada alumno vaya

obteniendo en el curso que serán almacenadas en tareas creadas en el *e-portfolio*. Este conjunto de datos será consultado por el algoritmo implementado en el recomendador.

En el modelo del alumno cabe destacar que el motivo de utilizar las notas de alumnos de otros años es que el sistema pueda utilizar datos reales de calificaciones para predecir que notas sacarán los alumnos al final de un curso. Esto evitará el problema del *cold-start*, ya que basándose en las notas de otros años se obtienen predicciones y no es necesario esperar a que los alumnos interactúen con el sistema para poder ofrecerles una recomendación. En el punto 3.2.1 “Módulo de predicción” se explica este párrafo con más detalle.

3) Recomendador

El algoritmo que gobierna el recomendador consulta el modelo de alumno, procesando estos datos y obteniendo las necesidades de aprendizaje de cada alumno, en otras palabras, las combinaciones de indicadores que más necesita practicar, y determina en qué orden se deben colocar las tareas creadas en el repositorio según esas necesidades. De esta manera, el recomendador generará un ranking de tareas personalizado para cada alumno, según sus necesidades de aprendizaje.

4) Ranking de tareas personalizadas

Es la interfaz. En ella habrá un ranking ordenando las tareas del repositorio según las necesidades de aprendizaje de cada alumno. Desde este ranking, el alumno podrá acceder directamente a cada una de las tareas que se le recomiendan.

Resumiendo, se pretende construir un sistema de recomendación que dentro de un curso recomiende tareas a los alumnos según sus necesidades de aprendizaje mostrándoles una lista ordenada, o ranking, de las tareas. Esas tareas serán creadas dentro del sistema por profesores y estarán disponibles en un repositorio. A lo largo de la asignatura, los alumnos irán realizando diversas pruebas y tareas que trabajan y evalúan los indicadores descritos, con evaluaciones dentro del mismo campus virtual y, mientras, el sistema de recomendación les ofrecerá rankings de tareas personalizados para que cada alumno practique los indicadores según su nivel.

Una vez se ha explicado el funcionamiento del sistema, seguidamente se va a describir cómo se ha diseñado y desarrollado dicho sistema.

3.2 Arquitectura del sistema

Una vez analizadas las premisas que debe tener un sistema de recomendación, definidas, en concreto, para el sistema que se va a desarrollar, y mostrado el funcionamiento que se pretende, se va a mostrar la arquitectura de dicho sistema en la Figura 52.

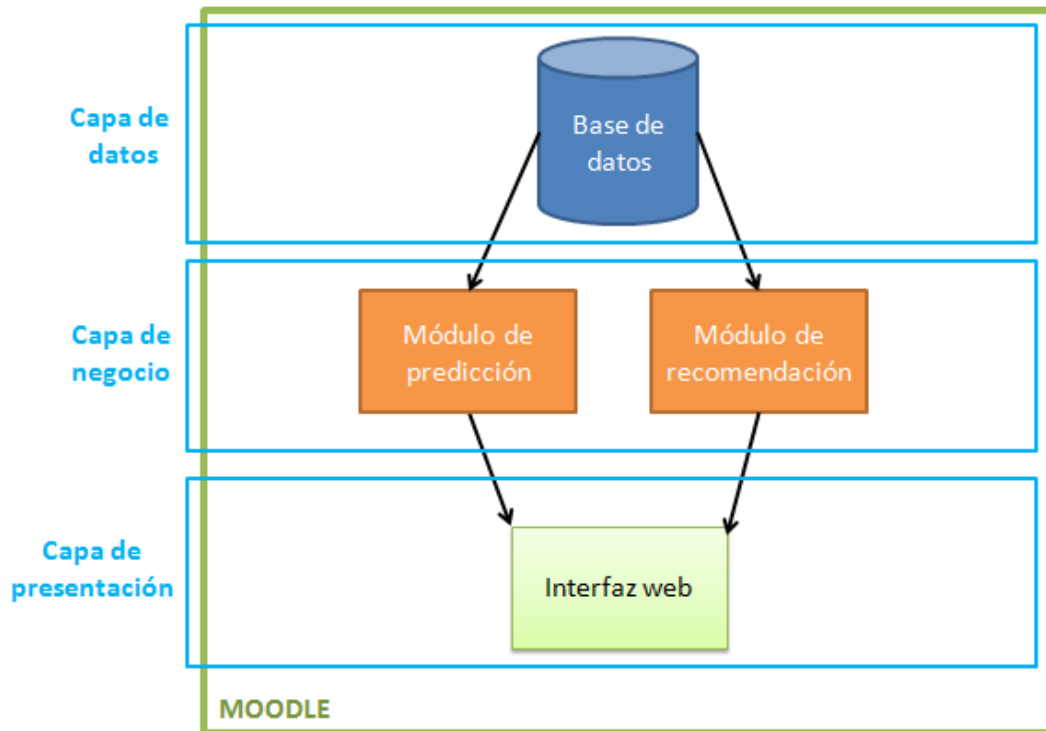


Figura 52. Arquitectura del sistema de recomendación

El sistema de recomendación se basa en una arquitectura de tres capas: datos, negocio y presentación. La capa de datos corresponde a la base de datos de Moodle con ciertas extensiones que se añadirán. La capa de presentación corresponde a la interfaz del usuario que se creará. La capa de negocio se divide en dos módulos que se desarrollarán:

- **Módulo de predicción:** servirá para recoger las notas de los alumnos en la plataforma y, junto con notas de alumnos de otros años, utilizarlas dentro de un sistema de predicción para generar predicciones en el sistema de recomendación.
- **Módulo de recomendación:** servirá para generar las recomendaciones personalizadas de tareas para cada alumno de la plataforma en base a predicciones realizadas.

Todas las capas estarán alojadas dentro de una plataforma Moodle. A continuación, se describirá el diseño y desarrollo de cada uno de los módulos de la capa de negocio que forman parte de la arquitectura del sistema de recomendación. La base de datos y la interfaz web quedan reflejados en el anexo “Diseño y desarrollo de la base de datos y la interfaz web del sistema de recomendación”.

3.2.1 Módulo de predicción

Diseño

Para este módulo se decidió recopilar notas de otros años académicos, dos en concreto, en la asignatura en la que se desarrolla el sistema. Esas notas, en distintas fases de la asignatura, daban lugar a una nota en cada uno de los indicadores establecidos al final del curso. Por tanto, este módulo utiliza un sistema de predicciones que, dependiendo de las notas de un

alumno, realice una predicción de que notas sacaría en cada indicador al final del curso para, posteriormente, utilizar estas predicciones en la recomendación. Para este cometido se tenía que utilizar o desarrollar un sistema de predicciones. En este caso, se optó por utilizar Google Prediction API que ofrece un servicio para predecir datos a través de herramientas de *machine learning* (aprendizaje automático) en la nube.

Desarrollo

En las predicciones de este módulo se han utilizado notas de alumnos de otros años y se han almacenado en una base de datos Cloud Storage de Google. Además, según se vaya utilizando el sistema, también se utilizarán las notas que vayan obteniendo los alumnos a lo largo de una asignatura y que quedan almacenadas en el *e-portfolio*. Para estas predicciones se optó por utilizar un sistema de predicciones de Google que se describe a continuación.

Google Prediction API ofrece un servicio para predecir datos a través de herramientas de *machine learning* (aprendizaje automático) en la nube. Google Prediction API utiliza los algoritmos de aprendizaje automático de Google para analizar datos y predecir resultados futuros con una interfaz REST conocida. Por tanto, con esta API se puede introducir unos datos históricos que se analizarán con el fin de predecir tendencias futuras. Esta herramienta tiene numerosos usos: identificación de actividad sospechosa, enrutamientos de mensajes, detección de spam, sistemas de recomendación, etc.

A continuación, se explica brevemente cómo funciona Google Prediction API.

Esta API funciona con un sistema de 3 fases: carga de datos, entrenamiento y predicción.

- 1) Carga de datos: En esta fase, se necesita subir los datos en los que se vayan a basar las predicciones del sistema. Estos datos se subirán a una nube de Google "Cloud Storage".
- 2) Entrenamiento: A continuación, se entrena el sistema con los datos cargados en la fase anterior con el objetivo de que se construya un modelo de datos basado en los datos cargados.
- 3) Predicción: En esta última fase, una vez finalizado el entrenamiento, se pueden realizar consultas al sistema utilizando unos datos de entrada y el sistema ofrecerá predicciones según el modelo de datos que se ha construido.

Para conocer más acerca del funcionamiento de esta API se puede consultar el anexo "Funcionamiento de Google Prediction API".

Las consultas y acceso a esta API se integran en el código PHP del bloque instalable para el sistema de recomendación que se ha desarrollado para Moodle.

3.2.2 Módulo de recomendación

Diseño

Es el módulo más importante del sistema. En el mismo se implementa el algoritmo de recomendación de tareas para los alumnos según su conocimiento, es decir, su nivel en cada

indicador. Este módulo tiene que recoger las predicciones del módulo de predicción y con ellas generar un ranking de tareas para cada alumno.

Desarrollo

En este apartado se va a describir como se han desarrollado las tareas para recomendar y el mecanismo de recomendación con ejemplos incluidos con el fin de entender mejor su funcionamiento.

Tareas para recomendar

Las tareas u objetos de aprendizaje que recomendará el sistema, serán creadas por un profesor en el campus virtual de la asignatura. Estas tareas deberán trabajar uno o varios de los indicadores de los mencionados (Reading, Writing, Listening, Speaking y Grammar) y el profesor los deberá asignar a cada tarea, según se trabajen o no, para que el sistema los reconozca.

En la plataforma Moodle existen numerosos módulos de actividades en su distribución estándar y otros que pueden instalarse (Vaca 2009). Para el caso de esta tesis y teniendo en cuenta el contexto de la asignatura donde se va a utilizar el recomendador (asignatura de Inglés), se decidió utilizar los módulos de actividades que se consideran adecuados para evaluar los indicadores de dicha asignatura (Vaca 2010). Esto no quiere decir que los módulos de actividades elegidos no sean válidos para otras disciplinas, sin embargo, se ha querido ser específico en este asunto.

Los módulos de actividades utilizados para crear tareas que serán recomendadas en el campus virtual son las siguientes:

- Hotpot: Son ejercicios contruidos con la herramienta de autor “Hot Potatoes” la cual permite la creación de cinco tipos de ejercicios:
 - JCloze: ejercicio de rellenar huecos en un texto. Se pueden incluir imágenes, sonidos y vídeos.
 - JMatch: ejercicio de emparejar opciones. Se pueden usar textos e imágenes.
 - JQuiz: ejercicio de preguntas con respuesta múltiple. Se pueden incluir imágenes, sonidos y vídeos.
 - JCross: ejercicio de tipo crucigrama con definiciones.
 - JMix: ejercicio de ordenar oraciones.
- Página web: Son recursos en formato de página web donde se puede incluir textos formateados, imágenes, sonidos y vídeos.
- Nanogong: Son ejercicios para grabación de voz, especialmente indicados para ejercicios de Speaking. Se puede incluir textos formateados, imágenes, sonidos y vídeos.
- Scorm: Son objetos de aprendizaje contruidos con herramientas de autor como Hot Potatoes, Reload, Exe-learning, etc. Se puede incluir textos formateados, imágenes, sonidos y vídeos.
- Tarea: Son ejercicios que permiten editar las soluciones *online* y/o enviar las soluciones de los propios ejercicios a través de archivos. Se puede incluir textos formateados, imágenes, sonidos y vídeos.

Cada tarea de este tipo creada para la recomendación incluye en su nombre un código que indica que indicadores trabaja esa tarea (Figura 53).

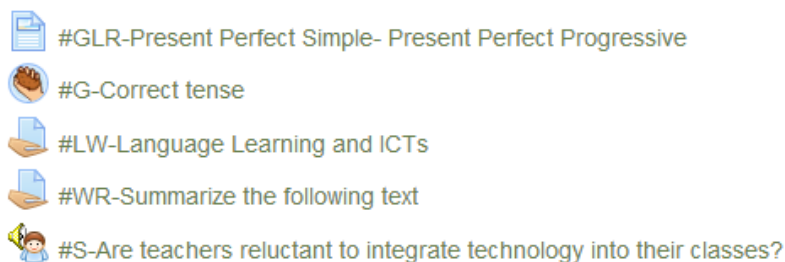


Figura 53. Tareas para recomendar con códigos de indicadores trabajados

En la Figura 53 se aprecia que el nombre de cada tarea sigue un patrón que comienza con una almohadilla (#) y después tienen una serie de letras antes de un guion (-). Esas letras indicarán que indicadores trabaja esa tarea: Writing (W), Reading (R), Speaking (S), Listening (L) y Grammar (G). Por ejemplo, la primera tarea titulada “#GLR-Present Perfect Simple-Present Perfect Progressive” indica que trabaja los indicadores de Grammar, Listening y Speaking. Y cuando un alumno complete esta tarea, practicará esos indicadores. Los profesores serán los encargados de que el nombre de las tareas a recomendar siga el patrón que se acaba de explicar para el correcto funcionamiento del recomendador.

Una vez mostrada la creación de tareas a recomendar, a continuación, se va a detallar y fundamentar una parte muy importante del sistema que es la ordenación de esas tareas u objetos de aprendizaje.

Recomendación de tareas por métricas de calidad

En los trabajos seguidos para el diseño del sistema y citados en el apartado de “decisiones previas”, se diseña un sistema híbrido de recomendación basado en conocimiento y contenido. Conocimiento de los alumnos que lo utilicen y contenido de las tareas que se hallen en el sistema. La estrategia de recomendación que se sigue responde a una consulta realizada por el alumno y opera en dos etapas: una etapa de recuperación de tareas y una etapa posterior de ordenación de las tareas. La etapa de recuperación de tareas, selecciona aquellas tareas que satisfacen los objetivos de aprendizaje del alumno y su conocimiento, después, la etapa de ordenación ordena las tareas según la “calidad” que tengan asignada. La calidad de cada tarea se define como la tarea más adecuada para un alumno en concreto y se calcula de forma que serán prioritarias aquellas tareas que sean más similares a la consulta del alumno y mayor utilidad pedagógica, que tiene que ver como el estado cognitivo del alumno en el curso.

Se considera que este sistema es una buena base para la idea de recomendación que se tenía en mente, ya que se va a utilizar en un entorno de *e-learning* con tareas que trabajen distintos indicadores dentro de una competencia y se pretende realizar las recomendaciones según el contenido de esas tareas y del conocimiento del alumno.

Cabe recordar que las predicciones se basan en las notas de alumnos de otros años y dichas predicciones se utilizan para empezar a recomendar tareas a los alumnos mediante un ranking que las mostrará ordenadas según su calidad. Estas tareas trabajarán, cada una de ellas, uno o

varios indicadores. A continuación, se muestra cómo se realiza la recuperación y ordenación de tareas que es en lo que consiste la recomendación dentro del sistema. Para la recuperación y ordenación de tareas en el sistema, cada tarea tendrá una calidad para cada alumno. A continuación, se muestra cómo calcular esa calidad con las fórmulas que se utilizan.

Para calcular la calidad de cada objeto de aprendizaje a recomendar se tiene en cuenta un objeto de aprendizaje (L), un alumno (S) y la consulta que realiza el alumno (Q). Entonces, se utiliza la métrica de calidad definida en (Ruíz-Iniesta, Jiménez-Díaz, y Gómez-Albarrán 2010) que consiste en la suma ponderada de dos términos: la similitud (*Sim*) entre Q y los indicadores que trabaja L, y la utilidad pedagógica (*UP*) de L con respecto al alumno.

$$\text{Calidad}(L, S, Q) = \alpha * \text{Sim}(L, Q) + (1 - \alpha) * \text{UP}(L, S), \alpha \in [0,1]$$

Una vez presentada la fórmula general de la métrica de calidad, se muestran las dos funciones de las que está compuesta: Similitud (*Sim*) y utilidad pedagógica (*UP*).

Sim (L, Q) es la similitud entre los indicadores que hay en la consulta Q y los indicadores que trabaja el objeto de aprendizaje L. Por tanto, es la similitud entre dos conjuntos de indicadores. Para calcular la similitud, se utiliza una simplificación de la similitud entre conjuntos de indicadores que consiste en comparar los indicadores individuales que resultan de la conjunción de cada uno de los conjuntos de indicadores (los indicadores que resultan de la conjunción de los indicadores de la consulta (*Q_CD*) y de la conjunción de los indicadores que trabaja L (*L_CD*)). Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Sim}(L, Q) = \frac{|Q_CD \cap L_CD|}{\sqrt{|Q_CD|} * \sqrt{|L_CD|}}$$

En consecuencia, el valor que dará siempre *Sim* (L, Q) estará comprendido en el intervalo [0,1].

En esta métrica, cuanto mayor es el número de indicadores de la consulta que L permite trabajar, mayor será el valor de la similitud (*Sim*(L, Q)), es decir, cuanto más se parezcan los indicadores que trabaja L y los indicadores de la consulta, mayor será el valor de *Sim*(L, Q).

UP (L, S) es la utilidad pedagógica que un objeto de aprendizaje L muestra para un alumno S dado. Esta estrategia pedagógica promueve completar las carencias en los indicadores del alumno incluyendo objetos de aprendizaje para practicar estos indicadores. El objetivo es asignar una utilidad pedagógica mayor a L si éste trabaja indicadores en los cuales el alumno ha demostrado tener un bajo nivel. Así, L podrá ayudar al alumno a reforzar sus indicadores y alcanzar sus objetivos de aprendizaje. La utilidad pedagógica sigue la fórmula:

$$\text{UP}(L, S) = 1 - \text{MAN}(L, S)$$

Donde *MAN* (L, S) es la media aritmética normalizada de las calificaciones alcanzadas por el alumno S en los indicadores que trabaja L, por tanto, *MAN* (L, S) estará comprendido en el intervalo [0,1]. Y *UP* (L, S) también tomará valores en el intervalo [0,1].

La fórmula de la utilidad pedagógica reflejará valores bajos si el alumno tiene buen nivel en los indicadores que trabaja L. Sin embargo, la fórmula dará valores altos si el alumno tiene un bajo nivel en los indicadores que trabaja L.

Vistas las fórmulas de este apartado, se considera que la medida de la calidad de los objetos de aprendizaje de un sistema, teniendo en cuenta la similitud y la utilidad pedagógica, permite introducir un considerable grado de personalización en la elaboración del ranking de tareas que se recomendará a cada alumno en el sistema.

Queda por analizar la α de la fórmula principal. Esa α es un peso que, si tiene valores bajos, la fórmula dará prioridad a la utilidad pedagógica de un objeto de aprendizaje en contra de la similitud con la consulta. Por el contrario, si la α tiene valores altos, se dará prioridad a la similitud frente a la utilidad pedagógica. En el recomendador, α puede tomar diferentes valores y con esto conseguir una mayor personalización para los alumnos potenciales.

A continuación, se muestra cómo se forma ese ranking de tareas mediante el uso de una serie de ejemplos para comprenderlo mejor. En los ejemplos se utilizan los indicadores de la competencia “ser capaz de comunicarse de forma efectiva en inglés” elegida en el contexto de la asignatura de grado explicada, es decir: Reading, Writing, Listening, Speaking y Grammar.

Ejemplo 1 de recomendación

En este ejemplo se van a tener en cuenta dos indicadores (Writing y Speaking). Se parte del modelo de datos para la recomendación que se ha construido a partir de las notas de los alumnos de anteriores cursos. Entonces, se supone que, en base a notas de otros años, se predice que la nota que obtendrán los alumnos al final de curso en el indicador de Writing (W) será un 8, y en el indicador de Speaking (S) será un 9 (Tabla 16). En dicha tabla se toma como ejemplo uno de los alumnos “Alumno_1”.

Indicadores	Writing (W)	Speaking (S)
Notas predichas para Alumno_1	8	9

Tabla 16. Notas predichas para un alumno en cada indicador

Se tiene también una serie de objetos de aprendizaje en nuestro sistema de recomendación. Cada objeto de aprendizaje trabaja uno o varios indicadores. En la Tabla 17 se muestra que el objeto de aprendizaje L3 trabaja los dos indicadores Writing y Speaking. El resto de objetos de aprendizaje trabaja sólo un indicador: L1 trabaja Writing, L2 trabaja Speaking y L4 trabaja Writing.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 3

Objeto de aprendizaje (L)	Indicadores que trabaja
L1	W
L2	S
L3	WS
L4	W

Tabla 17. Objetos de aprendizaje e indicadores que trabajan

La consulta (Q) que haría el sistema de recomendación con el fin de establecer un ranking de tareas personalizado para cada alumno, en este caso para Alumno_1, sería $Q=\{W, S\}$. Siendo W y S: Writing y Speaking respectivamente. Y como respuesta a la consulta, utilizando la calidad de cada tarea, descrita mediante fórmulas en el apartado anterior, se obtiene la siguiente tabla con la calidad de cada tarea para el alumno, dependiendo de una constante α (Tabla 18).

Objeto de aprendizaje (L)	SIM	MAN	UP	Calidad			
				$\alpha=1$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,25$	$\alpha=0$
L1	0,707	8	0,2	0,707	0,4535	0,32675	0,2
L2	0,707	9	0,1	0,707	0,4035	0,25175	0,1
L3	1	8,5	0,15	1	0,575	0,3625	0,15
L4	0,707	8	0,2	0,707	0,4535	0,32675	0,2

Tabla 18. Resultados de la calidad de cada objeto de aprendizaje

En la Tabla 18, se muestra resultado que tareas aparecerían primeras en el ranking según el α utilizado. Según el α que se utilice utilizando y la calidad calculada, el ranking de tareas se ordenará de mayor a menor calidad para cada alumno. En este ejemplo:

-si el α es 0, se recomendarían 1ª las tareas que trabajan Writing porque ese alumno tiene menos nota en Writing (tiene más en cuenta la menor nota de los indicadores) (Tabla 19).

Ranking ($\alpha = 0$):

Posición	Objeto de aprendizaje (L)	Calidad	Indicadores que trabaja
1º	L1	0,2	W
2º	L4	0,2	W
3º	L3	0,15	WS
4º	L2	0,1	S

Tabla 19. Ordenación de objetos de aprendizaje con $\alpha = 0$

-si el α es 1, se recomendarían 1º las tareas que trabajan Writing y Speaking (tiene en cuenta que trabaje los dos indicadores que se piden) (Tabla 20).

Ranking ($\alpha = 1$):

Posición	Objeto de aprendizaje (L)	Calidad	Indicadores que trabaja
1º	L3	1	WS
2º	L1	0,707	W
3º	L2	0,707	S
4º	L4	0,707	W

Tabla 20. Ordenación de objetos de aprendizaje con $\alpha = 1$

-si el α es 0,5 por ejemplo, se recomiendan las tareas que trabajan los indicadores correspondientes a la menor nota entre ellos que tiene el alumno de los que se piden. Aunque en los ejemplos se ha utilizado 0 y 1, entre $\alpha=0,25$ y $\alpha=0,5$ es lo que recomienda la bibliografía.

Ejemplo 2 de recomendación

En este ejemplo se tiene en cuenta cuatro indicadores (Writing, Speaking, Listening y Reading). Al igual que en el ejemplo anterior, se parte del modelo de datos para la recomendación que se ha construido a partir de las notas de los alumnos de anteriores cursos. Entonces, se supone que, en base a notas de otros años, se predice que la nota que obtendrán los alumnos al final del curso en el indicador Writing (W) será un 8, en el indicador Speaking (S) será un 9, en el indicador Listening (L) será un 7,5, y en el indicador Reading (R) será de un 7 (Tabla 21). En dicha tabla se toma como ejemplo uno de los alumnos "Alumno_1".

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 3

Indicador	Writing (W)	Speaking (S)	Listening (L)	Reading (R)
Notas predichas para Alumno_1	8	9	7,5	7

Tabla 21. Notas predichas para un alumno en cada indicador

Se tiene también una serie de objetos de aprendizaje en el sistema de recomendación. Cada objeto de aprendizaje trabaja uno o varios indicadores. En la Tabla 22 se muestra que el objeto de aprendizaje L1 sólo trabaja un indicador, en este caso, Writing. El objeto de aprendizaje L2 trabaja dos indicadores Speaking y Listening. El objeto de aprendizaje L3 también trabaja dos: Writing y Speaking. Por último, el objeto de aprendizaje L4 trabaja otros dos: Writing y Reading.

Objeto de aprendizaje (L)	Indicadores que trabaja
L1	W
L2	SL
L3	WS
L4	WR

Tabla 22. Objetos de aprendizaje e indicadores que trabajan

La consulta (Q) que haría el sistema de recomendación para cada alumno para establecer un ranking de tareas, en este caso para Alumno_1, sería $Q=\{W, S, L, R\}$, siendo W, S, L y R: Writing, Speaking, Listening y Reading respectivamente. Y como respuesta a la consulta, utilizando la calidad de cada tarea, descrita en el apartado anterior, se obtiene la siguiente tabla con la calidad de cada tarea para el alumno, dependiendo de una constante α (Tabla 23).

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 3

Objeto de aprendizaje (L)	SIM	MAN	UP	Calidad			
				$\alpha=1$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,25$	$\alpha=0$
L1	0,5	8	0,2	0,5	0,35	0,275	0,2
L2	0,71	8,25	0,175	0,71	0,4425	0,309	0,175
L3	0,71	8,5	0,15	0,71	0,43	0,29	0,15
L4	0,71	7,5	0,25	0,71	0,48	0,365	0,25

Tabla 23. Resultados de la calidad de cada objeto de aprendizaje

En la Tabla 23, se muestra resultado que tareas aparecerían primeras en el ranking según el α utilizado. Según el α que se utilice y la calidad calculada, el ranking de tareas se ordenará de mayor a menor calidad para cada alumno. En este ejemplo:

-si el α es 0, se recomendarían 1º las tareas que trabajan Reading y Writing porque ese alumno tiene menos nota entre esos dos indicadores (tiene más en cuenta las menores notas de los indicadores) (Tabla 24).

Ranking ($\alpha =0$):

Posición	Objeto de aprendizaje (L)	Calidad	Indicadores que trabaja
1º	L4	0,25	WR
2º	L1	0,2	W
3º	L2	0,175	LS
4º	L3	0,15	WS

Tabla 24. Ordenación de objetos de aprendizaje con $\alpha =0$

-si el α es 1, se recomendarían 1º las tareas que trabajan más indicadores (tiene más en cuenta que trabaje los máximos indicadores posibles) (Tabla 25).

Ranking ($\alpha = 1$):

Posición	Objeto de aprendizaje (L)	Calidad	Indicadores que trabaja
1º	L2	0,71	LS
2º	L3	0,71	WS
3º	L4	0,71	WR
4º	L1	0,5	W

Tabla 25. Ordenación de objetos de aprendizaje con $\alpha = 1$

-si el α es 0,5 por ejemplo, se recomiendan las tareas que trabajan los indicadores correspondientes a la menor nota entre ellos que tiene el alumno de los que se piden. Como ya se ha comentado, aunque en los ejemplos se ha utilizado 0 y 1, entre $\alpha=0,25$ y $\alpha=0,5$ es lo que recomienda la bibliografía.

3.3 Despliegue del sistema de recomendación

A continuación, se muestra como se ha adaptado el sistema de recomendación construido teniendo en cuenta el contexto en el que se iba a utilizar. Como se ha mencionado, se utilizó en una asignatura de inglés con cinco indicadores (Reading, Writing, Listening, Speaking y Grammar). En concreto, se van a explicar las fases de las que ha constado la recomendación en el contexto de dicha asignatura.

El sistema de recomendación desarrollado se ha utilizado en una serie de fases que han sido decididas en consenso con los profesores que impartían la asignatura. Como se observará, a cada una de las fases se le añadirá la anterior:

- Fase previa: En esta fase previa se utiliza Google Prediction API. Se cargan en Google Storage los datos de notas de los alumnos de otros cursos y se entrena el sistema con estos datos.
- 1ª Fase: Con el modelo de datos construido, cada vez que el alumno ejecute el recomendador, el sistema predecirá las notas que sacaría este alumno en cada indicador al final de la asignatura y se establecerá un ranking de tareas que se recomendarán al alumno según los indicadores adecuados a su perfil.
- 2ª, 3ª y 4ª Fase: Unida a las notas predichas en la 1ª Fase, las notas que vayan sacando en distintas pruebas en la asignatura, se sumarán y harán media para actualizar el ranking de tareas que se recomendarán al alumno.

Expuestas las fases de recomendación realizadas a lo largo de la asignatura se presenta a continuación cómo funciona detalladamente la recomendación en cada una de las fases en las que se muestra un ranking al alumno, las fases 1º, 2º, 3º y 4º. Cada fase se realiza en una serie de etapas (Figura 54):

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 3

1. El alumno al acceder al recomendador realizará una consulta implícita al mismo con el fin de obtener el ranking de tareas recomendadas.
2. El recomendador accederá a la API de Google y consultará las notas predichas para cada indicador para el alumno que esté ejecutando el recomendador. También consultará las notas que el alumno vaya obteniendo a lo largo de la asignatura.
3. Una vez obtenidas las notas del alumno, el recomendador pasará a recorrer todas las tareas creadas en el sistema que pueden ser recomendadas al alumno.
4. De cada tarea para recomendar procesará los indicadores que trabaja cada una y calculará su calidad con respecto a las notas predichas del alumno. Con estos datos creará un ranking.
5. Posteriormente se generará el ranking de tareas personalizado para el alumno, se mostrará a éste y él podrá acceder a estas tareas y completarlas.



Figura 54. Funcionamiento del recomendador

La Figura 54 muestra todas las etapas que se siguen en la utilización del sistema de recomendación de tareas construido en este objetivo.

4. Análisis de resultados del objetivo 4: Evaluar el sistema implementado de los objetivos anteriores en educación universitaria (*e-portfolio* y sistema de recomendación)

El cuarto objetivo es una parte fundamental de la tesis que se centra en evaluar la eficacia y la utilidad del sistema desarrollado: *e-portfolio* de evaluación y sistema de recomendación en educación universitaria, con el fin de conocer que aportes tienen al desarrollo de competencias del alumnado. Además, estos resultados podrían servir para demostrar que la investigación llevada a cabo es útil de cara a aportar mejoras en el futuro educativo desde la perspectiva de la evaluación por competencias y de la recomendación inteligente de tareas.

Con respecto al *e-portfolio* evaluado para educación universitaria, se estudiarán los datos almacenados en el *e-portfolio* durante una asignatura. Se analizará la utilidad de estos datos para el profesorado de cara a conocer el desarrollo de competencias del alumnado, observando el trabajo de un alumno, y poder ayudarlo, percibiendo sus reflexiones y sus progresos, determinando en qué grado han adquirido las competencias. Este análisis también será de utilidad para que el alumnado sea consciente de su adquisición de competencias.

En cuanto al sistema de recomendación desarrollado para educación universitaria, se analizará la opinión del alumnado sobre: satisfacción, uso, utilidad y aprendizaje con el recomendador. También se estudiará si el sistema recomienda, adecuadamente, tareas que se adapten a las necesidades de cada alumno. Por último, se analizará la incidencia del recomendador en la mejora del grado de adquisición de competencias del alumnado.

4.1 Evaluación del *e-portfolio* a nivel universitario

En este apartado se muestra la evaluación del *e-portfolio* en educación universitaria para conocer qué puede aportar al desarrollo de competencias del alumnado.

A través del *e-portfolio* desarrollado se han obtenido ciertos resultados en esta investigación. Parte de estos resultados son ofrecidos directamente por la propia herramienta dentro de sus funcionalidades y otros, son estudios que se han considerado realizar a partir de datos que quedan almacenados en el mismo *e-portfolio*, internamente, junto con más datos recogidos en las experiencias en el aula.

Cabe recordar que el *e-portfolio* ha sido utilizado dentro de una asignatura universitaria denominada “Sistemas de Comunicación Multimedia”, en la que se trata de enseñar a los alumnos a entender y utilizar medios y herramientas de comunicación multimedia para el acceso y difusión de información.

En esta asignatura han sido evaluadas hasta 18 tareas entre un grupo de 19 alumnos inscritos en la asignatura. A cada una de las tareas se les asignó un peso, unas competencias (con diferentes porcentajes) y unos indicadores. Esta distribución queda reflejada en el anexo “Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria”.

4.1.1 Resultados que ofrece el interfaz del *e-portfolio*

Notas finales

El *e-portfolio* tiene una funcionalidad que muestra directamente la nota final de los alumnos según las tareas completadas a lo largo de la asignatura. En la Figura 55 se observan las notas finales de la asignatura de 5 de los alumnos. Estas notas calculadas automáticamente por la herramienta ayudan al profesor a la hora de rellenar la evaluación final de la asignatura, pero no ofrecen más información sobre el proceso de aprendizaje.

Alumno	Nota media
Estudiante 1	9.904
Estudiante 2	8.989
Estudiante 3	5.408
Estudiante 4	9.023
Estudiante 5	7.23

Figura 55. Notas finales por tareas de varios alumnos

Notas por tareas

Por cada uno de los alumnos, se pueden consultar las notas obtenidas en cada tarea completada (en una tabla o en un gráfico). En la Figura 56 se observa que cierto alumno tiene, en general, notas altas, sin embargo, existen algunas tareas en las que tiene sólo un 6,5 o un 5.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 4

Por tanto, tanto alumno como profesor son conscientes de cuáles son las tareas en las que menos se ha trabajado o no se han comprendido completamente, únicamente a nivel de tarea.

Tema	Tarea	Peso	Nota
1	¿Qué es para ti la multimedia?	1	9.6
1	Sube el HTML de una Web	1	10
2	Debate sobre la piratería	1	9.66
2	Comentar vídeos Did You Know?	1	9
6: Práctica 1	Ejercicio1 - HTML	1	6.5
6: Práctica 1	Ejercicio2 - HTML	1	7.8
7: Práctica 2	Crea un CMS con Drupal	1	8
7: Práctica 2	Busca 3 gestores de contenidos (CMS)	1	10
3	Buscar un ejemplo de guión multimedia	1	5
7: Práctica 2	Instalar módulos y temas en Drupal	1	7.5
8: Práctica 3	Construye una postal	1	8.875
8: Práctica 3	Crea un anuncio para radio	1	8
8: Práctica 3	Práctica 3 - Crear un making off del Lipdub	4	9.34
4	Fuente y estructura de texto	1	10
10: Práctica 5	Práctica 5 - Crear una animación en Flash	4	7
Total tareas: 15		Peso total: 21	Nota total: 8.347

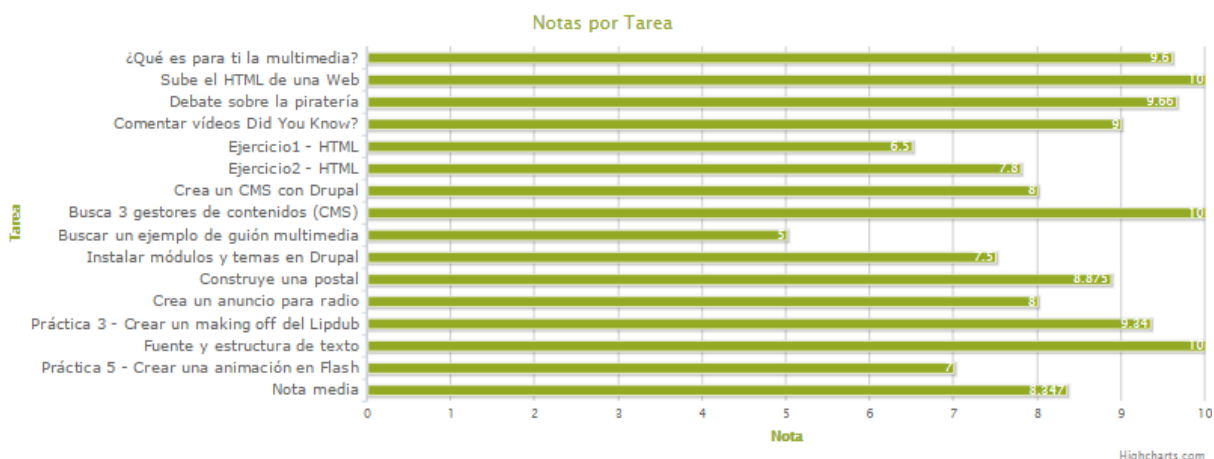


Figura 56. Notas por tareas de un alumno

Notas por temas

Por cada alumno, también se pueden consultar las notas que obtiene en cada tema (en una tabla o en un gráfico), ya que las tareas están distribuidas por temas. En la Figura 57 se observan los temas que domina cierto alumno y los que no. En este caso, si se tienen en cuenta, por ejemplo, los temas con al menos dos tareas, el alumno obtiene una nota muy alta en el tema “1” (9,8), sin embargo, en el tema “6: Practica1” obtiene una nota bastante más baja (7,15). De esta manera, tanto alumno como profesor son conscientes del nivel de trabajo o comprensión en cada uno de los temas de la asignatura.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 4

Tema	Tareas	Nota
1	2	9.8
2	2	9.33
3	1	5
4	1	10
6: Práctica 1	2	7.15
7: Práctica 2	3	8.5
8: Práctica 3	3	9.039
10: Práctica 5	1	7

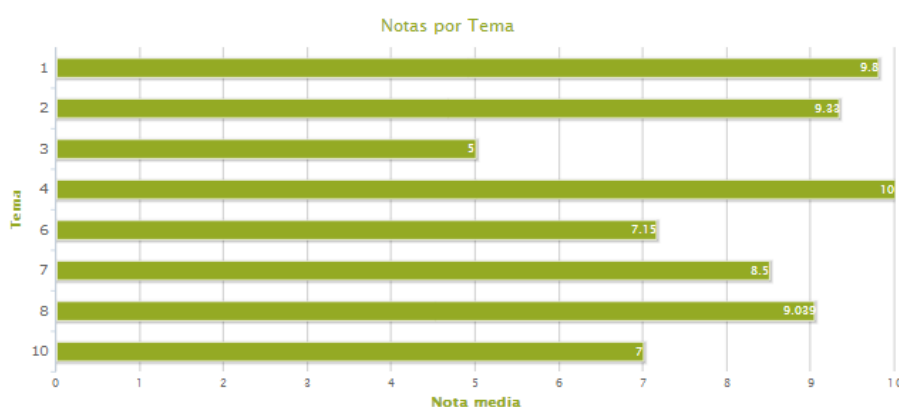


Figura 57. Notas por temas de un alumno

Notas por competencias

Con respecto a las competencias, el *e-portfolio* tiene una funcionalidad donde se pueden visualizar las notas por competencias, de esta manera se puede ver en qué competencias los alumnos tienen mayor o menor grado de adquisición y, por tanto, detectar que competencias tiene que seguir trabajando un alumno. En la Figura 58 se observa que la competencia específica C39 (Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs) de cierto alumno está al límite, solo obtiene un 5, por tanto, ese alumno debería trabajar más esa competencia para lograr el mayor nivel de adquisición.

Alumno	C1	C11	C12	C13	C14	C15	C2	C25	C26	C3	C37	C38	C39	C4
Estudiante 6	7.188	8	8.211	7.633	7	7	7.382	7.018	8.526	6.371	8.482	7.146	5	7.665

Figura 58. Notas por competencias de un alumno. Ver competencias en anexo "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".

Por cada alumno se puede consultar la nota en cada competencia indicando, también, cuantas tareas han trabajado esa competencia. Esto puede ser útil para ver en qué grado se ha trabajado una competencia en la asignatura. Por ejemplo, en la Figura 59 se observa que la competencia C39 (Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs)

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 4

de cierto alumno solo se ha trabajado en una tarea. Sin embargo, la competencia C12 (Dominar las tecnologías de la información y la comunicación) se ha trabajado mucho y se obtiene una nota alta, un 8.

Competencia	Tareas evaluadas	Nota media
C1	4	7.188
C11	1	8
C12	8	8.211
C13	4	7.633
C14	1	7
C15	1	7
C2	5	7.382
C25	3	7.018
C26	4	8.526
C3	3	6.371
C37	7	8.482
C38	8	7.146
C39	1	5
C4	5	7.665
C5	4	7.548
C6	0	0
C7	2	8.875
C8	1	8

Figura 59. Notas por competencias de un alumno con el número de tareas en las que se ha trabajado cada competencia. Ver anexo "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".

Por cada alumno, se puede consultar las notas que han obtenido en las tareas que trabajan determinada competencia. De esta manera se puede identificar en que tareas se ha adquirido en menor grado la competencia. En la Figura 60 se observa que en la competencia C5 (Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes) de un alumno, se han trabajado 4 tareas, y en una de ellas su nota es baja, un 5, por tanto, se puede identificar que, en esa tarea en concreto, el alumno ha adquirido en menor grado la competencia C5.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 4

C5. Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes.

Tarea	Nota
Debate sobre la piratería	7
Comentar vídeos Did You Know?	9
Busca 3 gestores de contenidos (CMS)	10
Buscar un ejemplo de guión multimedia	5
	Nota ponderada: 7.548

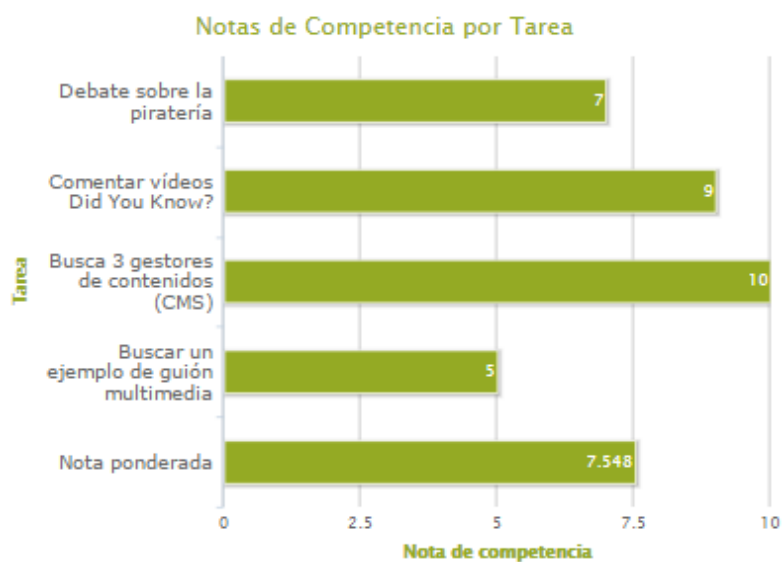


Figura 60. Notas en cada tarea que ha trabajado un alumno en la competencia C5

4.1.2 Resultados analizados en el *e-portfolio*

Autoevaluaciones

Con respecto a la autoevaluación, en el *e-portfolio* no aparece información gráfica similar a la que se ha mostrado en el apartado anterior, pero, cómo quedan almacenados datos relativos a las autoevaluaciones de los alumnos, se pueden realizar estudios sobre ello.

En este sentido, se ha comparado la media de la evaluación que ha realizado el profesor a los alumnos en las 18 tareas de la asignatura con la media de la autoevaluación de los alumnos en dichas tareas (Figura 61). En esta figura se observa que en más de la mitad de las tareas (10/18) la media de autoevaluaciones de los alumnos ha estado por debajo de la media de calificaciones otorgadas por el profesor. Por el contrario, en un tercio de las tareas (6/18) la autoevaluación es mayor que la evaluación realizada por el profesor. El resto de tareas (2/18) son similares en autoevaluación y evaluación (diferencia de sólo 0,05 puntos o menos). Con estos datos se puede intuir que los alumnos son bastante críticos con el trabajo que hacen y consideran que podían haberse esforzado más en muchas de las tareas o que el profesor no es demasiado crítico con los alumnos y realiza una puntuación alta a pesar del trabajo que realizan. En definitiva, el profesor podría utilizar estos datos para reflexionar sobre su forma de evaluar y sobre los criterios de evaluación que aplica incluyendo la opinión del alumnado.

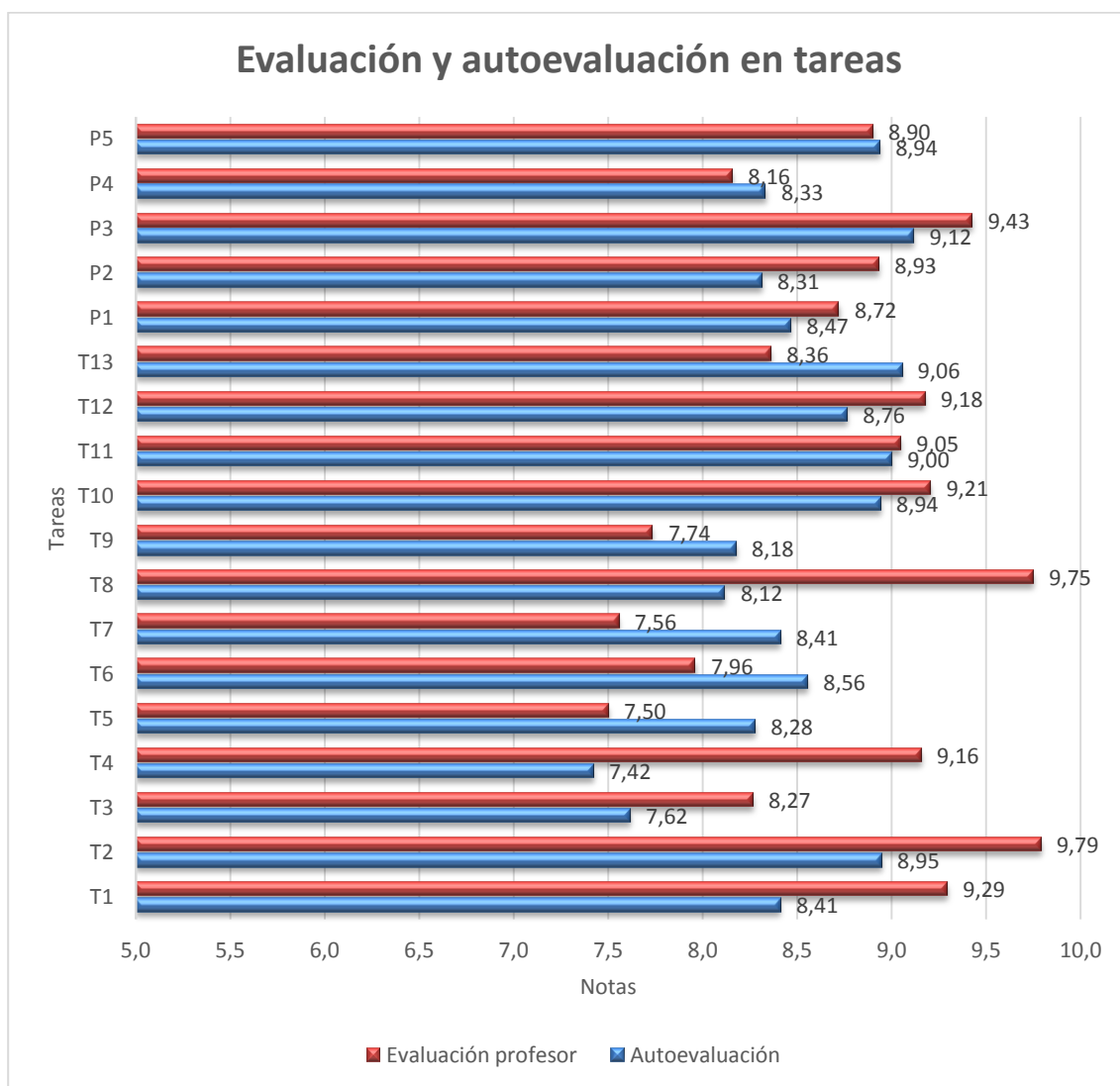


Figura 61. Comparación de las evaluaciones del profesor con las autoevaluaciones de los alumnos por tareas

Para completar la información anterior, se ha comparado la media de las evaluaciones que ha realizado el profesor por alumno con la media de sus autoevaluaciones (Figura 62). En esta figura se observa que el “Estudiante 8” se asigna una autoevaluación muy inferior a la evaluación otorgada por el profesor (7,17 frente a 9,64). Con este dato se puede intuir que el alumno no considera que haya trabajado lo suficiente, pudiendo esforzarse más. Por el contrario, también se observa que el “Estudiante 9” se asigna una autoevaluación muy superior a la evaluación dada por el profesor (10 frente a 7,71). Con este dato se puede intuir que el alumno piensa que hace mejor trabajo de lo que en realidad hace y eso puede suponer un problema. Estos datos pueden ser de utilidad para que el profesor analice el trabajo de cada alumno y pueda ayudarles.

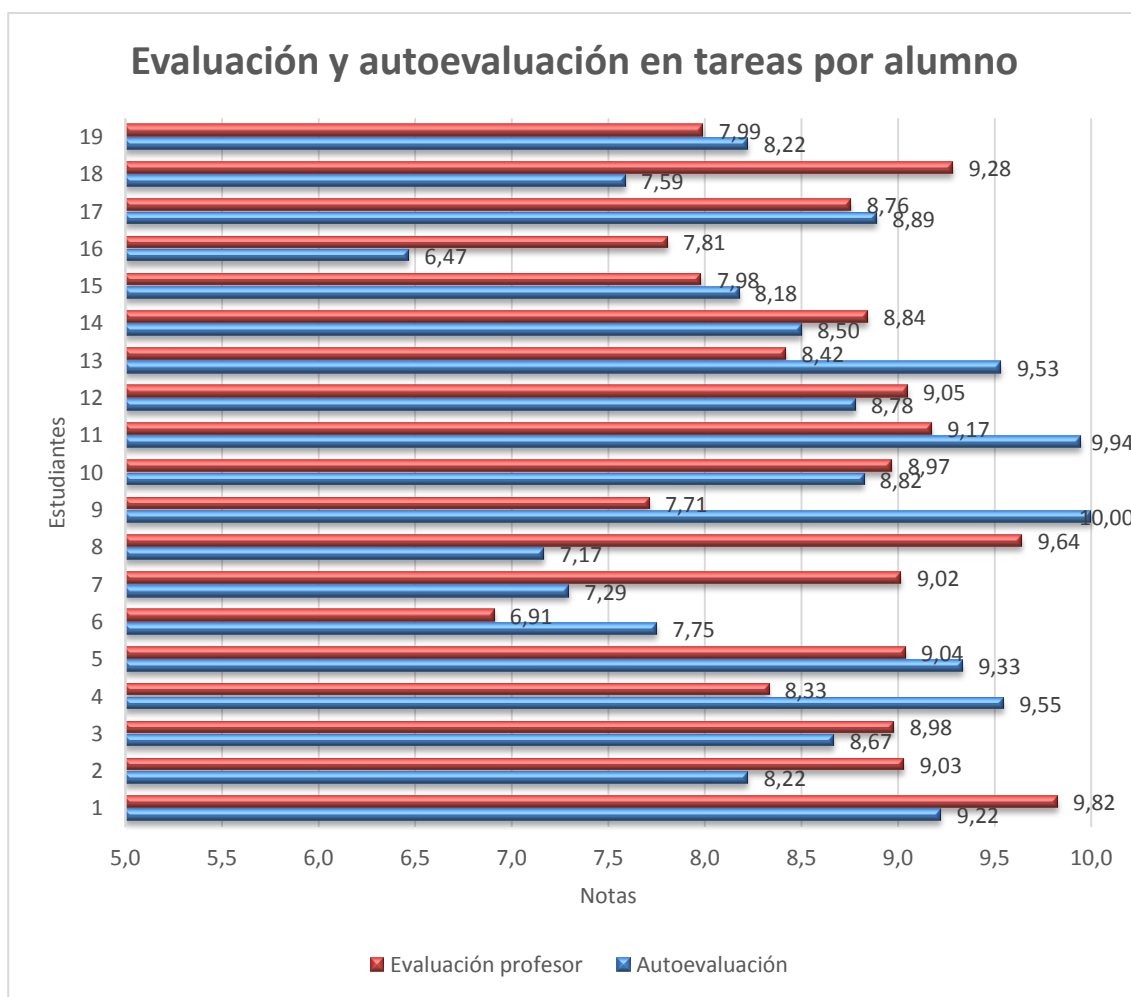


Figura 62. Comparación de las evaluaciones del profesor con las autoevaluaciones de cada alumno

Competencias transversales de la clase

Con respecto a las competencias, se ha comparado la nota media obtenida por los alumnos en cada competencia transversal con la nota media de todas las competencias transversales juntas (línea transversal: 8,50) (Figura 63). En esta figura se observa que las competencias C2 (Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal) y C12 (Dominar las tecnologías de la información y la comunicación) están, en general, muy desarrolladas por los alumnos ya que se encuentran más de 0,5 puntos por encima la media (9,17 y 9,04 respectivamente frente a 8,5); esto indica que no es necesario trabajar mucho estas competencias. Sin embargo, se observa que la competencia C13 (Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería) está más de 0,5 puntos por debajo de la media (7,94 frente a 8,50), por tanto, los alumnos puede que tengan que trabajar y reforzar esta competencia. De todas formas, las medias de las competencias transversales son altas.

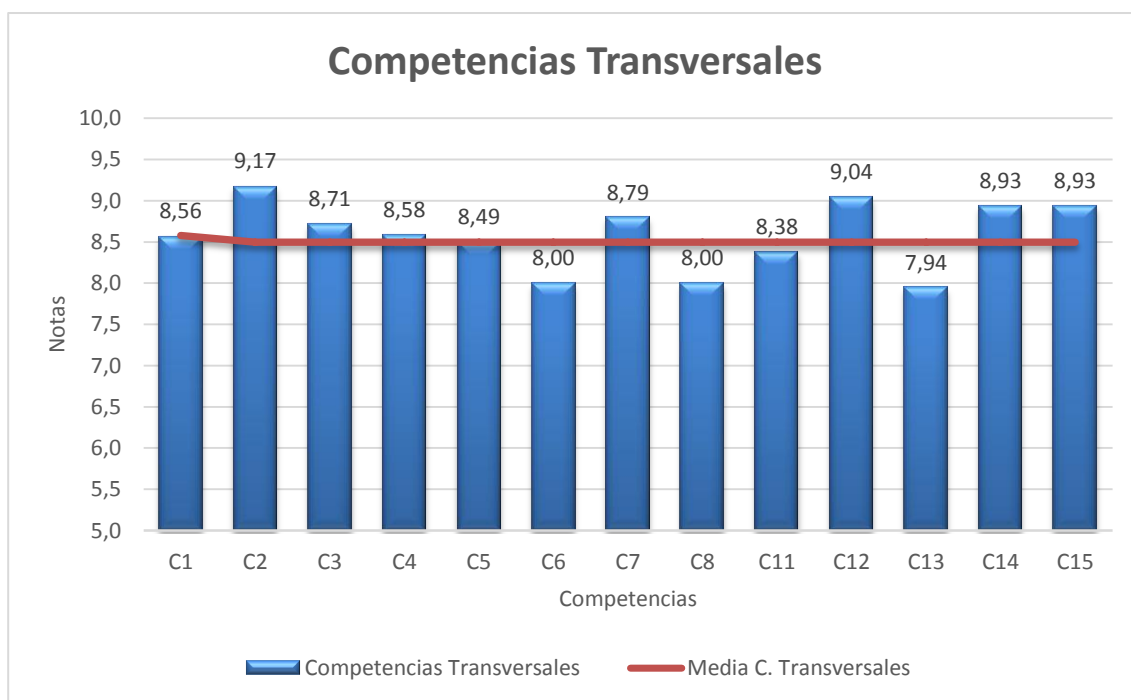


Figura 63. Comparación de la media de cada competencia transversal con la media de todas las competencias transversales. Ver anexo "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".

Competencias específicas de la clase

Se ha comparado, también, la nota media obtenida por los alumnos en cada competencia específica con la nota media de todas las competencias específicas juntas (línea transversal: 8,72) (Figura 64). En esta figura se observa que todas las competencias excepto la C38 (Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia) igualan o superan la media, aunque la C38 queda cercana a la media. Las notas de las competencias específicas son bastante altas, por tanto, se puede intuir que las competencias específicas, que son propias del grado al que pertenece la asignatura, tienen un alto nivel de desarrollo por parte de los alumnos.



Figura 64. Comparación de la media de cada competencia específica con la media de todas las competencias específicas. Ver "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".

Competencias transversales de cada alumno

Centrando los datos en los alumnos, se ha realizado una comparación a nivel individual comparando las notas medias obtenidas en cada competencia transversal por alumno (Figura 65). En esta figura aparecen distintos símbolos que se corresponden, cada uno, con una de las competencias transversales. En la columna de cada alumno (Estudiantes del 1 al 19) se sitúan los símbolos según la nota obtenida en la correspondiente competencia. Cabe destacar, como se aprecia en la Figura 65, que algunas notas de alumnos en competencias no aparecen debido a que esos alumnos no entregaron ninguna tarea que trabajara tales competencias. En dicha figura se observa que, aunque el desarrollo de competencias específicas es alto de forma general, existen algunos alumnos como el "Estudiante 17" y el "Estudiante 18" que tienen una nota media de 5 en la competencia C6 (Ser capaz de encontrar el mejor método a la hora de resolver un problema, e interpretar y obtener conclusiones de su resultado), cuando el resto de sus compañeros tienen notas bastante más altas en esa competencia. Esto indica que esos dos alumnos necesitarán reforzar esa competencia ya que tienen un bajo grado de adquisición en ella y se les podrían proponer tareas individuales con ese objetivo. También se observa que en la competencia C3 (Capacidad para organizar y gestionar eficientemente los recursos y conocer herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información para el desarrollo académico-profesional) hay un estudiante "Estudiante 7" que tiene una nota de 6,37, calificación bastante más baja que la del resto de compañeros, por tanto, se puede considerar que se debería ayudar a este alumno a reforzar esa competencia. Por último, si se pone el foco de atención en la competencia C13 (Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería), el "Estudiante 16" y el

“Estudiante 19” no llegan al 6 al tener 5,75 y 5,97 respectivamente. Esta es otra competencia que debería ser reforzada sobre todo por estos dos alumnos.

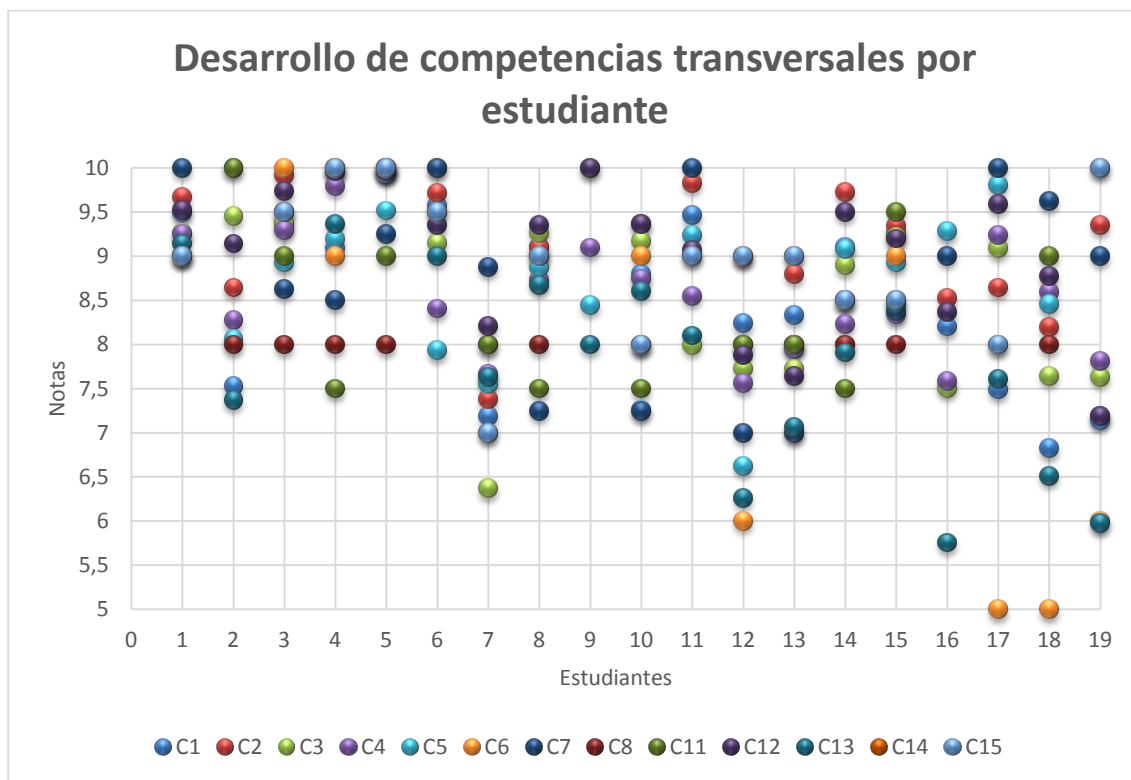


Figura 65. Comparación de las notas medias de cada competencia transversal por alumno. Ver anexo "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".

Competencias específicas de cada alumno

También se ha realizado una comparación a nivel individual comparando las notas medias obtenidas en cada competencia específica por alumno (Figura 66) donde se aprecian diferencias entre los distintos alumnos. En la figura aparecen distintos símbolos que se corresponden, cada uno, con una de las competencias específicas. En la columna de cada alumno se sitúan los símbolos según la nota obtenida en la correspondiente competencia. En la figura se observa que, aunque el desarrollo de competencias específicas es alto de forma general, existen algunos alumnos como el “Estudiante 7” y el “Estudiante 19” que tienen una nota media de 5 y 5,5 respectivamente en la competencia C39 (Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs), cuando el resto de sus compañeros tienen notas bastante más altas en esa competencia. Esto indica que esos dos alumnos necesitarán reforzar esa competencia y se les podrían proponer tareas individuales con ese objetivo. Esta cuestión es un factor motivador para la creación de un sistema de recomendación que, automáticamente, recomiende tareas para reforzar ciertas competencias. Por ello se ha contemplado en los objetivos de esta tesis. Por otra parte, también se observa en la figura que los alumnos “Estudiante 18” y “Estudiante 19” tienen una nota media de 6,6 y 6,3 respectivamente en la competencia C26 (Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación), cuando el resto de sus compañeros tienen notas bastante más altas en esa

competencia. Así que, esta competencia necesita ser trabajada más por parte de esos alumnos para lograr un mayor grado de adquisición.

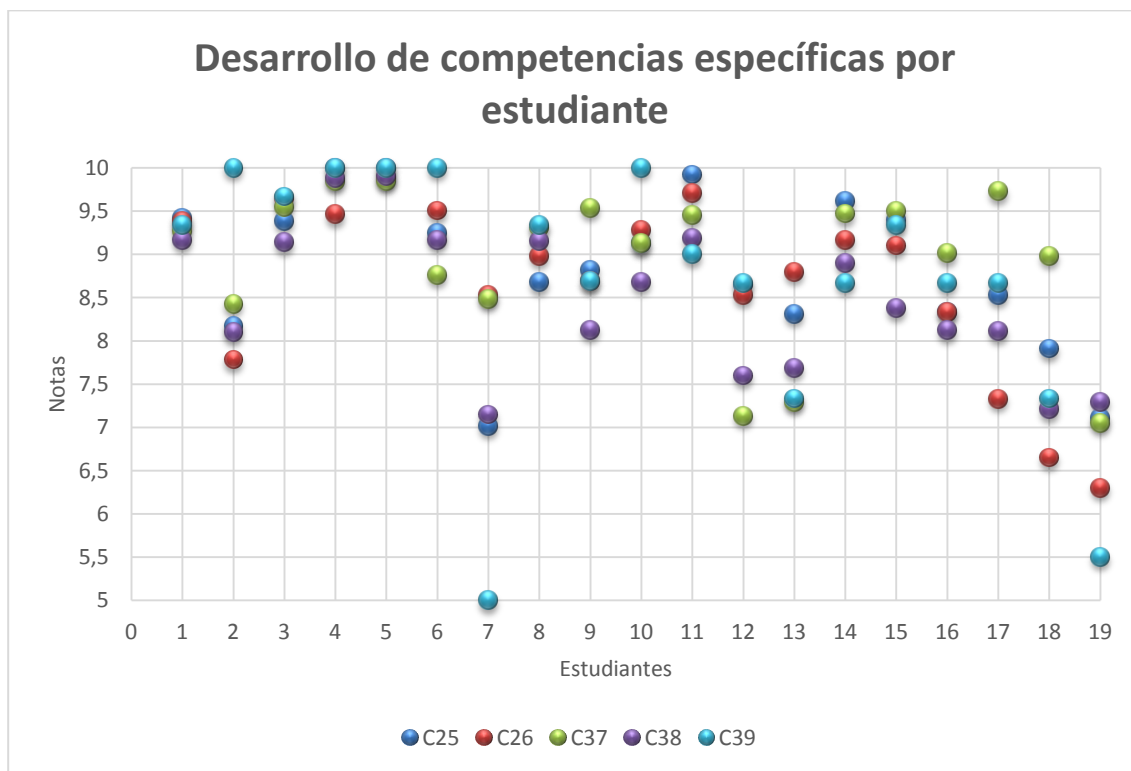


Figura 66. Comparación de las notas medias de cada competencia específica por alumno. Ver anexo "Competencias e indicadores de la asignatura universitaria".

Indicadores de cada alumno

Con respecto a los indicadores, se han elegido dos competencias transversales (C1 y C12) y dos competencias específicas (C38 y C39) para analizar las notas de los alumnos en sus indicadores individuales y ver posibles mejoras. Cabe destacar que algunos indicadores no han sido evaluados en algunos alumnos porque no entregaron tareas que trabajaran tales indicadores. Comenzando a analizar los indicadores, la competencia C1 (Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad) tiene tres indicadores: 1.1 (Capacidad de innovación), 1.2 (Capacidad de iniciativa) y 1.3 (Capacidad de creatividad) y sus notas por alumno pueden observarse en la Figura 67. En dicha figura destaca que las notas de los indicadores del "Estudiante 19" son algo dispares, por ejemplo, en el indicador 1.2 tiene un 10 y en el indicador 1.3 tiene un 6. Este alumno parece que tiene bien adquirido el indicador 1.2, pero tiene que trabajar algo más el indicador 1.3.

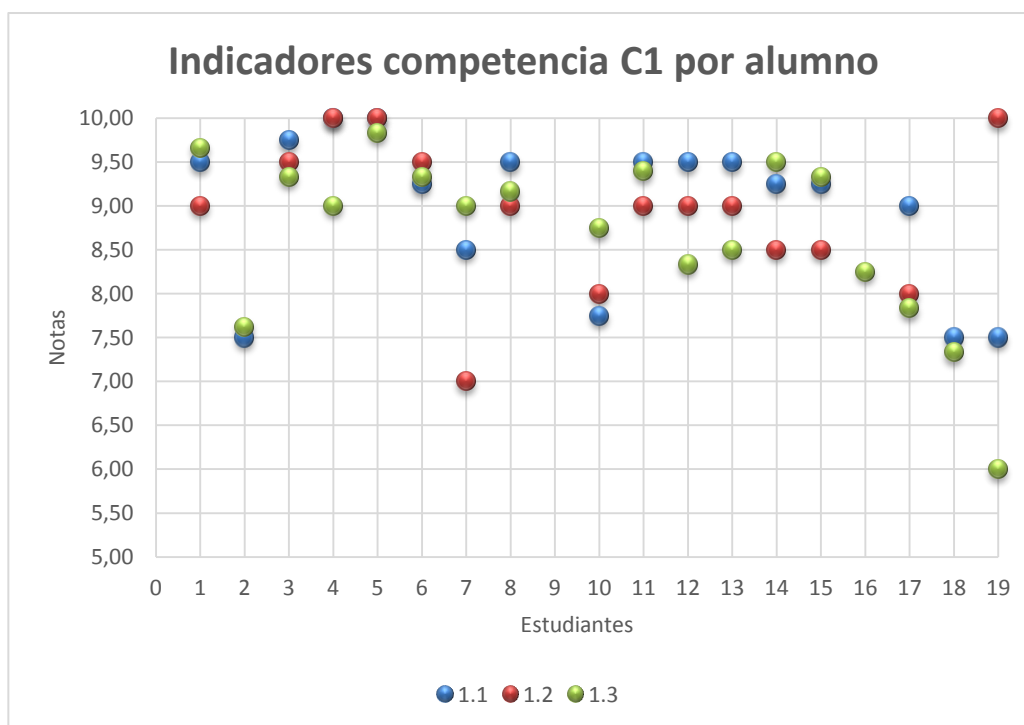


Figura 67. Desarrollo de los indicadores de la competencia C1 por alumno. Ver anexo " Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria".

La competencia C12 (Dominar las Tecnologías de la Información y la Comunicación) tiene tres indicadores: 12.1 (Dominar los conceptos básicos, usos básicos del ordenador y gestión de ficheros), 12.2 (Dominar las herramientas ofimáticas) y 12.3 (Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales,) y sus notas por alumno pueden observarse en la Figura 68. En dicha figura llama la atención que el indicador 12.2 tiene en su mayoría 10 ó 5/6. Se detecta que un grupo de alumnos tiene bien adquirido ese indicador, por el contrario, otro grupo de alumnos tiene que trabajarlo más, sobre todo el "Estudiante 7" y el "Estudiante 19" con notas de 5 y 5,5 respectivamente. Por otro lado, el "Estudiante 16" es uno de los que tiene un 6 en el indicador 12.2, sin embargo, tiene notas muy altas en los otros dos indicadores (10 y 9). Por tanto, parece que este alumno tiene más dificultades en el indicador 12.2 y debería trabajarlo más.

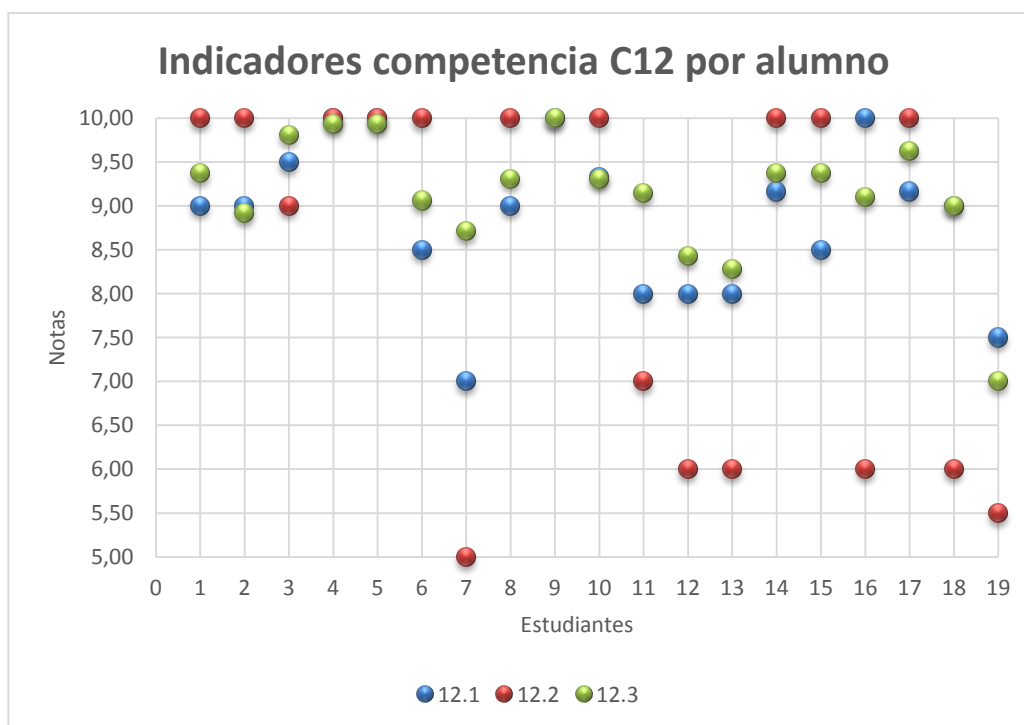


Figura 68. Desarrollo de los indicadores de la competencia C12 por alumno. Ver anexo “Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria”.

La competencia C38 (Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia) tiene cuatro indicadores: 38.1 (Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia), 38.2 (Capacidad para ser analizar aspectos relativos a la creatividad), 38.3 (Capacidad para crear una interfaz adecuada para comunicar ideas) y 38.4 (Saber presentar, anunciar y vender un producto o aplicación multimedia) y sus notas por alumno pueden observarse en la Figura 69. En dicha figura se observa que dos alumnos: “Estudiante 17” y “Estudiante 18” tienen sólo un 5 en el indicador 38.2 y deberían trabajar más dicho indicador. Por otro lado, el “Estudiante 7” es el alumno que tiene un par de indicadores (38.3 y 38.4) con notas más bajas (un 6 en cada indicador). Este alumno debería trabajar estos dos indicadores.

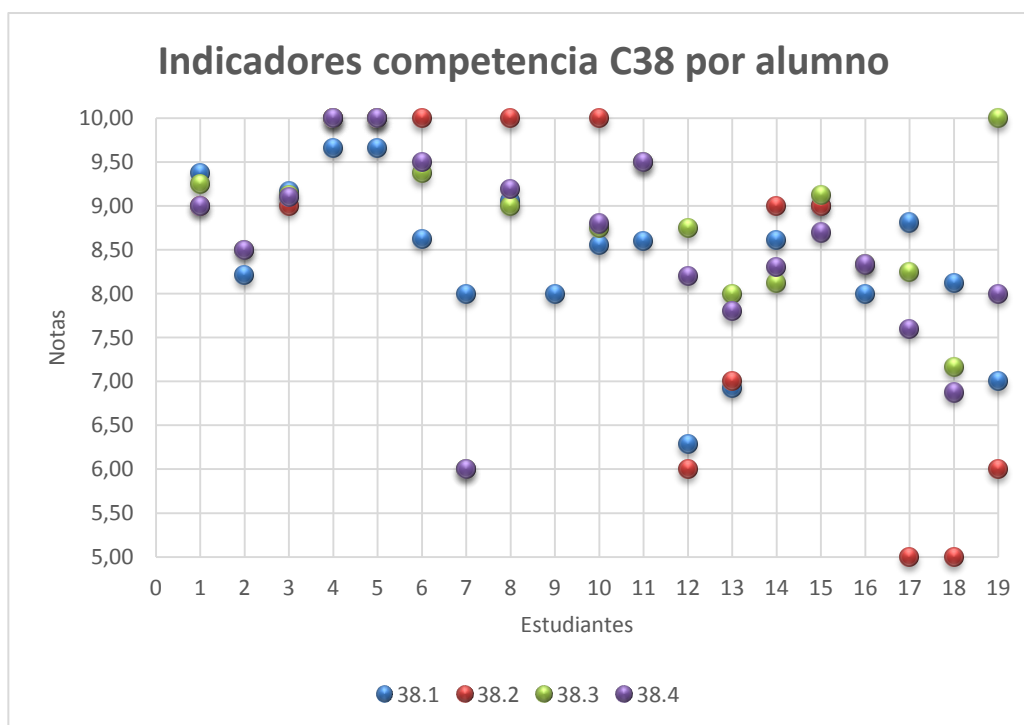


Figura 69. Desarrollo de los indicadores de la competencia C38 por alumno. Ver anexo “Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria”.

La competencia C39 (Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs) tiene tres indicadores, pero se ha evaluado sólo dos: 39.1 (Saber utilizar herramientas para creación de documentos de forma eficiente) y 39.3 (Saber comunicar eficazmente presentaciones realizadas con herramientas informáticas) y sus notas por alumno pueden observarse en la Figura 70. En dicha figura se aprecian mayormente dos grupos de alumnos en torno al indicador 39.1: los que sacan 10 y los que sacan 5/6. Este último grupo de alumnos debe trabajar dicho indicador. Además, se observa que dos de los alumnos que deben trabajar ese indicador (estudiantes 12 y 16) en el otro indicador (39.3) tienen la máxima nota (10), por tanto, es evidente que deben mejorar en el indicador 39.1.

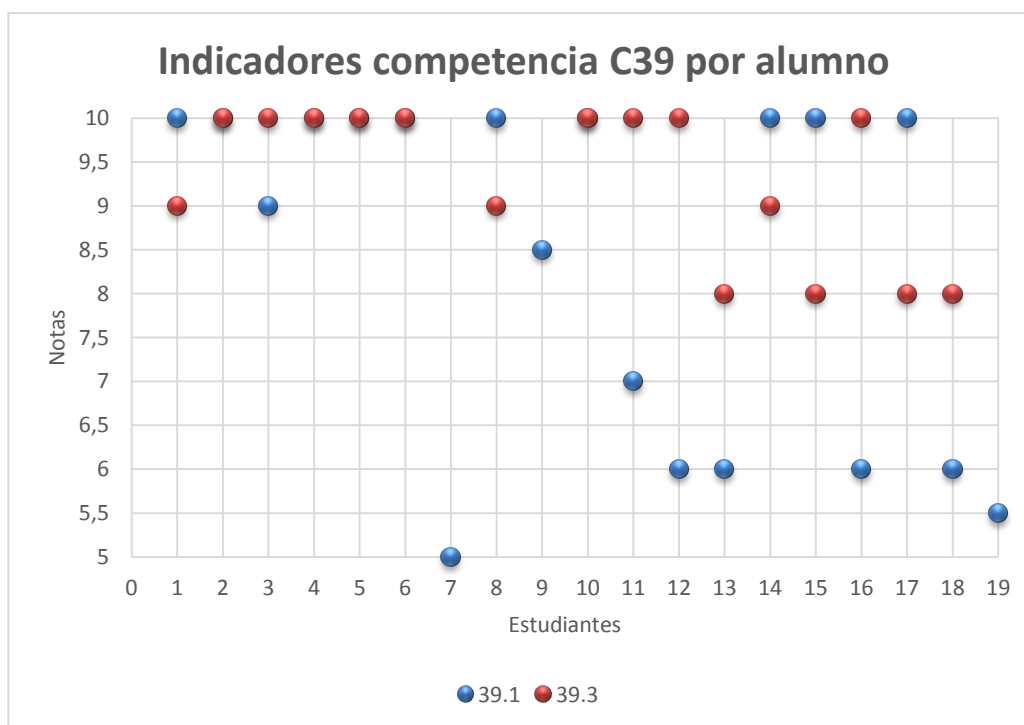


Figura 70. Desarrollo de los indicadores de la competencia C39 por alumno. Ver anexo “Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria”.

Reflexiones de los alumnos

Con respecto a las reflexiones realizadas por los alumnos en el *e-portfolio*, se han realizado un total de 62 comentarios por parte de los alumnos en su autoevaluación en un total de 284 tareas completadas, por tanto, se ha reflexionado sobre un 21,8% de las tareas (62/284). Se considera que este porcentaje ha sido bajo. Por tanto, deberían buscarse formas para motivar a los alumnos a que realicen comentarios sobre su trabajo y mostrarles cómo la reflexión les puede ayudar a mejorar.

Centrándose en las reflexiones de cada alumno, se han dividido los comentarios realizados por cada alumno en la asignatura entre las tareas que ha completado cada uno, de manera que se ofrece un porcentaje de comentarios de cada alumno en la asignatura. En la Figura 71 se aprecia que menos de un tercio de los alumnos (6/19) superan la media de comentarios (20,6%) y sólo 3 alumnos superan la media sobradamente y, por tanto, sólo ellos hicieron reflexiones sobre su trabajo asiduamente.

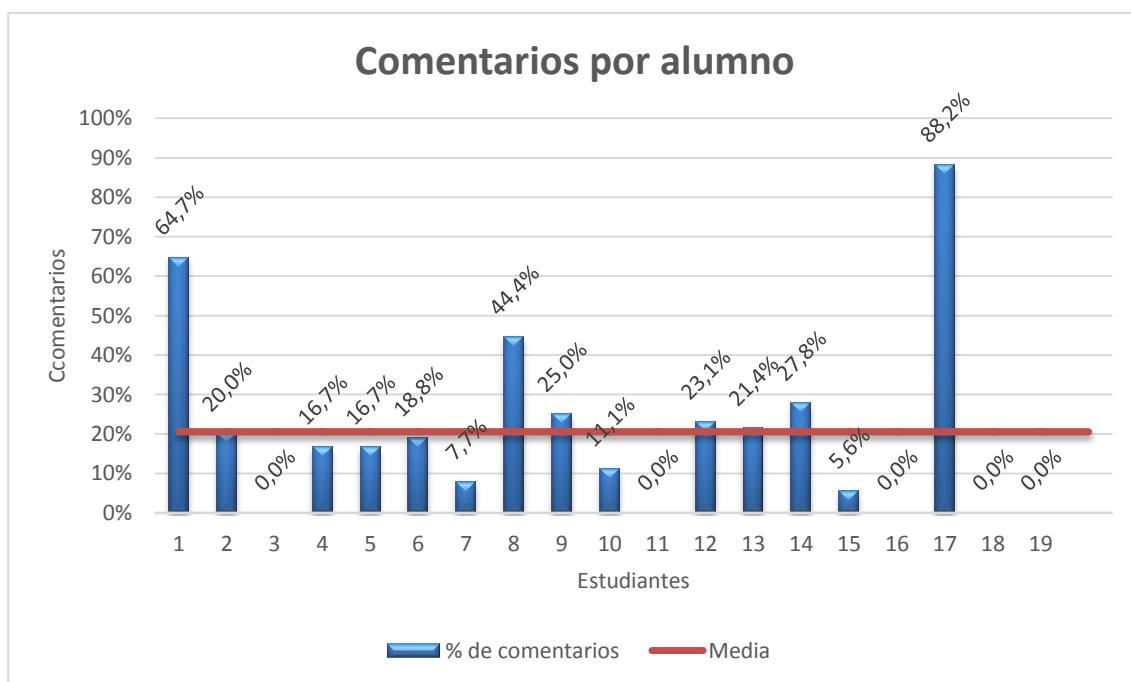


Figura 71. Comentarios por alumno en las tareas

4.1.3 Resultados analizados en el *e-portfolio* comparados con otros elementos medidos en el aula

Interacciones con Moodle

Se ha planteado la cuestión de si las interacciones con la plataforma Moodle que aloja el *e-portfolio* están relacionadas con la nota final de las tareas evaluadas en la misma. Estas interacciones son las acciones que realizan los alumnos en la plataforma: entradas en la plataforma, visualización de materiales, realización de tareas, mensajes en foros, uso del *e-portfolio*, etc. Se calcularon, desde Moodle, las interacciones de cada alumno y se relacionó con su nota. En este caso, se eliminó un alumno que no obtuvo nota en las tareas por abandonar la asignatura a mitad de curso. Por tanto, sobre un total de 18 alumnos se realizó la relación que se muestra en la Figura 72. En dicha figura se intuye que la nota es independiente de las interacciones.

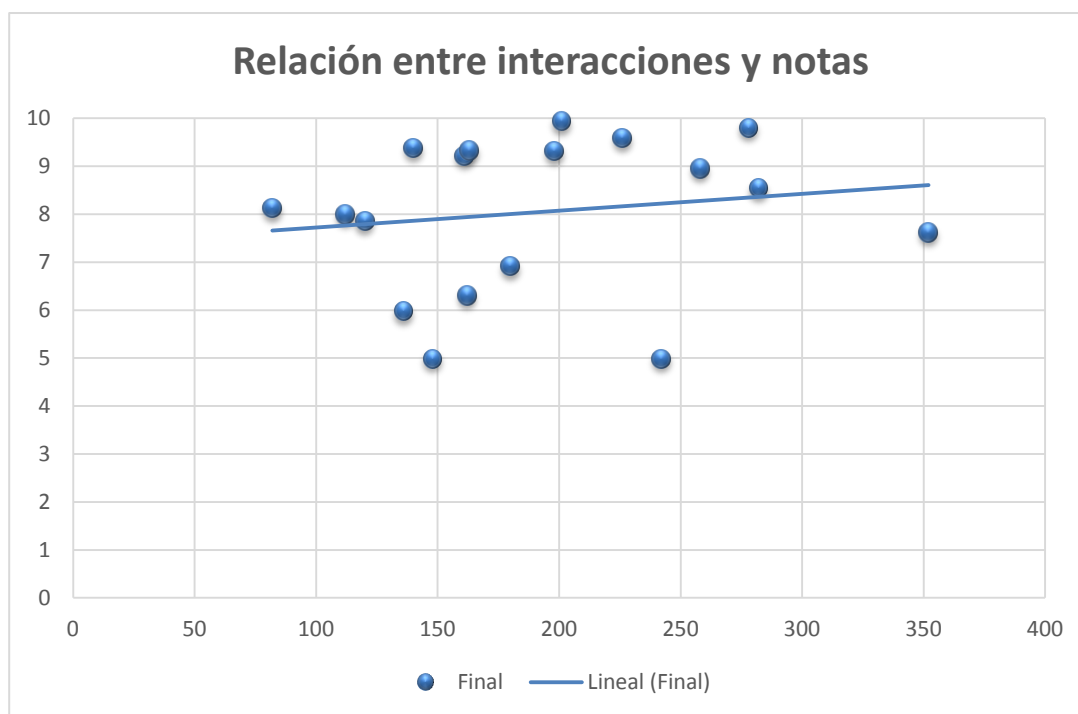


Figura 72. Relación entre las interacciones y la nota de cada alumno

De los datos de la Figura 72, realizando la correlación de Pearson (Tabla 26), se obtiene un p-valor (Sig. (bilateral)) mayor que 0,05 (0,329), por tanto, se asume que la nota de cada alumno no tiene dependencia de las interacciones en la plataforma y se concluye que las interacciones no son un factor importante a la hora de obtener buena nota.

Correlaciones		Interacciones	Nota
Interacciones	Correlación de Pearson	1	.244
	Sig. (bilateral)		.329
	Suma de cuadrados y productos cruzados	83518.500	618.617
	Covarianza	4912.853	36.389
	N	18	18
Nota	Correlación de Pearson	.244	1
	Sig. (bilateral)	.329	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	618.617	76.756
	Covarianza	36.389	4.515
	N	18	18

Tabla 26. Correlación de Pearson de la relación entre interacciones y nota

Asistencia a clase

Se ha planteado la cuestión de si la asistencia presencial en clase está relacionada con la nota final de las tareas evaluadas en el *e-portfolio*. Para ello, se contaron las veces que asistió cada alumno a clase (en un total de 27 sesiones) y se relacionó con su nota. En este caso, se eliminaron 3 alumnos: un alumno que no obtuvo nota en las tareas por abandonar la asignatura a mitad de curso y otros dos alumnos que apenas podían acudir a clase por motivos laborales que estaban en contacto utilizando el *e-portfolio* y las tutorías. Por tanto, sobre un total de 16 alumnos se realizó la relación que se muestra en la Figura 73. Relación entre la asistencia y la nota de cada alumno. En dicha figura se intuye que la nota es dependiente de la asistencia.

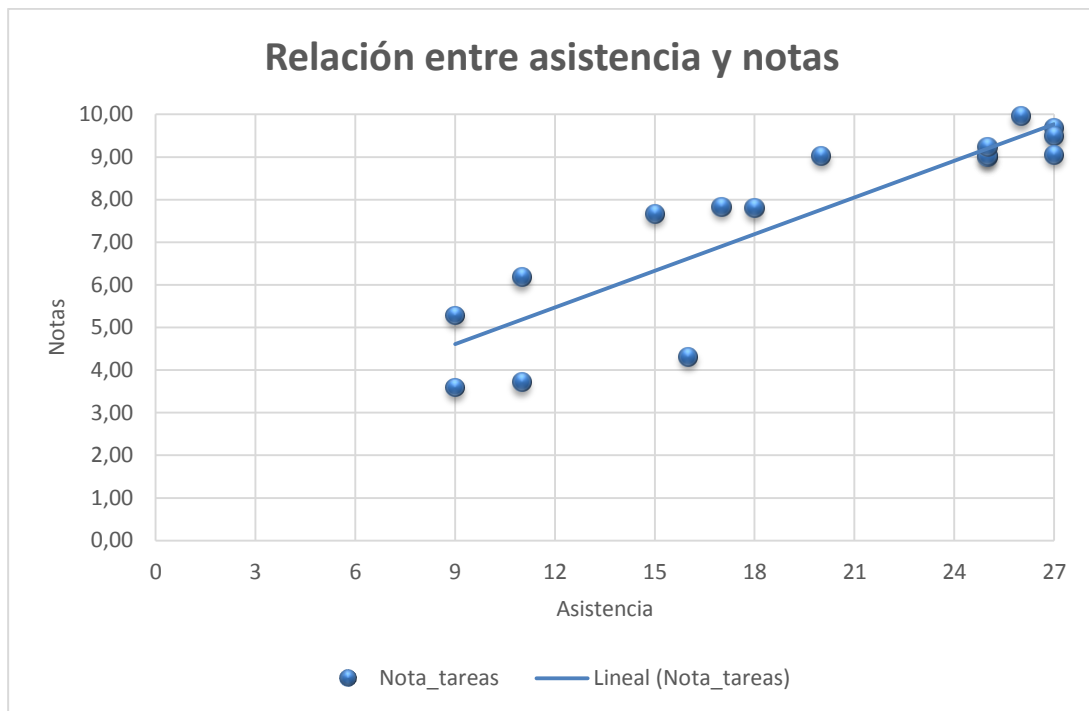


Figura 73. Relación entre la asistencia y la nota de cada alumno

De los datos de la Figura 73. Relación entre la asistencia y la nota de cada alumno, realizando la correlación de Pearson (Tabla 27), se obtiene un p-valor (Sig. (bilateral)) menor que 0,05 (0,000), por tanto, se asume que la nota de cada alumno tiene una fuerte dependencia de la asistencia presencial a clase y se concluye que la asistencia es un factor importante a la hora de obtener buena nota en este caso concreto. Que el seguimiento de la asignatura por parte del alumno acudiendo a clase sea beneficioso para su calificación puede deberse a diversos factores como: explicaciones personalizadas, motivación, relación con el resto de alumnos, etc. Es una cuestión que el profesor podría analizar, por ejemplo, para intentar exportarlo a la educación *online*.

Correlaciones		Asistencia	Nota
Asistencia	Correlación de Pearson	1	.889**
	Sig. (bilateral)		.000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	707.000	202.708
	Covarianza	47.133	13.514
	N	16	16
Nota	Correlación de Pearson	.889**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	202.708	73.584
	Covarianza	13.514	4.906
	N	16	16

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 27. Correlación de Pearson de la relación entre asistencia y nota

Opinión de los alumnos sobre mejoría de competencias transversales

Dentro de la asignatura evaluada, se quiso conocer si el grado de adquisición de las competencias aumentó en el alumnado a lo largo de la misma. Se realizó un cuestionario de opinión para los alumnos en el que tenían que poner una nota a cada una de las competencias de la asignatura según el grado de adquisición que ellos creían que tenían. En el cuestionario aparecían tanto competencias transversales como específicas y se explicarán por separado.

Con respecto a las competencias transversales, el resultado se muestra en la Figura 74. En esta figura se observa que, según el alumnado, todas las notas de competencias transversales al final de la asignatura son mayores que las iniciales.

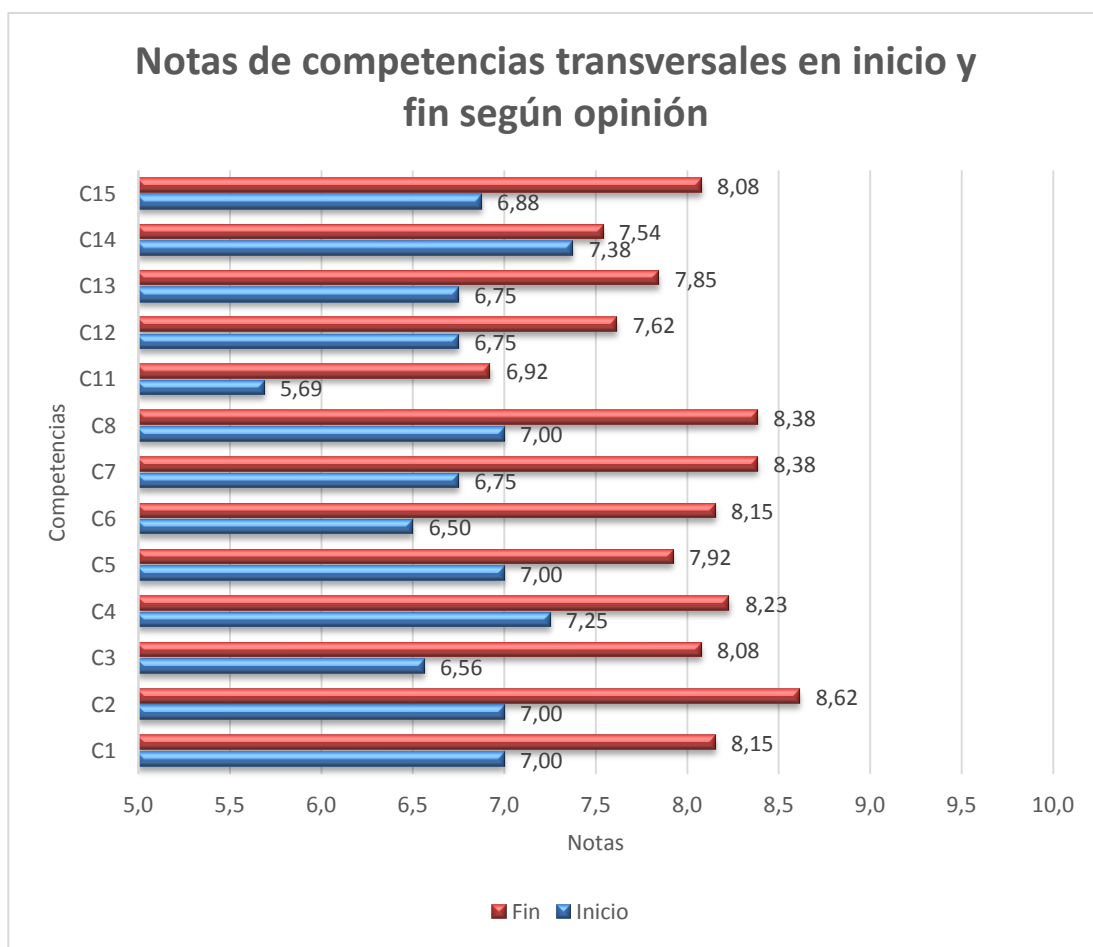


Figura 74. Notas de competencias transversales en inicio y fin de la asignatura según opinión del alumnado

Para corroborar que las notas en las competencias transversales han mejorado, se realizó la prueba T de Student para muestras relacionadas (Tabla 28). Esta prueba arroja el resultado de que tan sólo la competencia C14 (Capacidad para proporcionar soluciones que respeten la ética profesional, la conciencia medioambiental y busquen la excelencia y la calidad) no tiene una mejora significativa ya que su p-valor (Sig. (bilateral)) es mayor que 0,05. Por tanto, el resto de competencias transversales según la encuesta han mejorado su grado de adquisición en el alumnado según la opinión de los mismos.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
Par 1	C1a - C1b	-1.583	1.240	.358	-4.423	11	.001
Par 2	C2a - C2b	-1.833	1.403	.405	-4.525	11	.001
Par 3	C3a - C3b	-1.583	1.240	.358	-4.423	11	.001
Par 4	C4a - C4b	-1.333	1.723	.497	-2.680	11	.021
Par 5	C5a - C5b	-1.167	1.403	.405	-2.880	11	.015
Par 6	C6a - C6b	-2.250	1.485	.429	-5.249	11	.000
Par 7	C7a - C7b	-2.167	1.697	.490	-4.424	11	.001
Par 8	C8a - C8b	-3.167	3.713	1.072	-2.954	11	.013
Par 9	C11a - C11b	-2.500	1.931	.557	-4.486	11	.001
Par 10	C12a - C12b	-1.417	2.065	.596	-2.376	11	.037
Par 11	C13a - C13b	-1.500	2.276	.657	-2.283	11	.043
Par 12	C14a - C14b	-.500	1.314	.379	-1.318	11	.214
Par 13	C15a - C15b	-1.750	1.865	.538	-3.251	11	.008

Tabla 28. T de Student para notas de competencias transversales en inicio y fin de la asignatura según opinión del alumnado

Opinión sobre mejoría de competencias transversales respecto a nota real

Se ha querido profundizar más en conocer si existe un aumento en el grado de adquisición de las competencias transversales comparando la opinión del alumnado al inicio de la asignatura con la nota final que obtuvieron en las competencias, en este caso es nota real final y no opinión. El resultado se muestra en la Figura 75. En esta figura se observa que todas las notas de competencias transversales al final de la asignatura son mayores que las notas iniciales que se pusieron los alumnos en el inicio de la asignatura según su opinión.

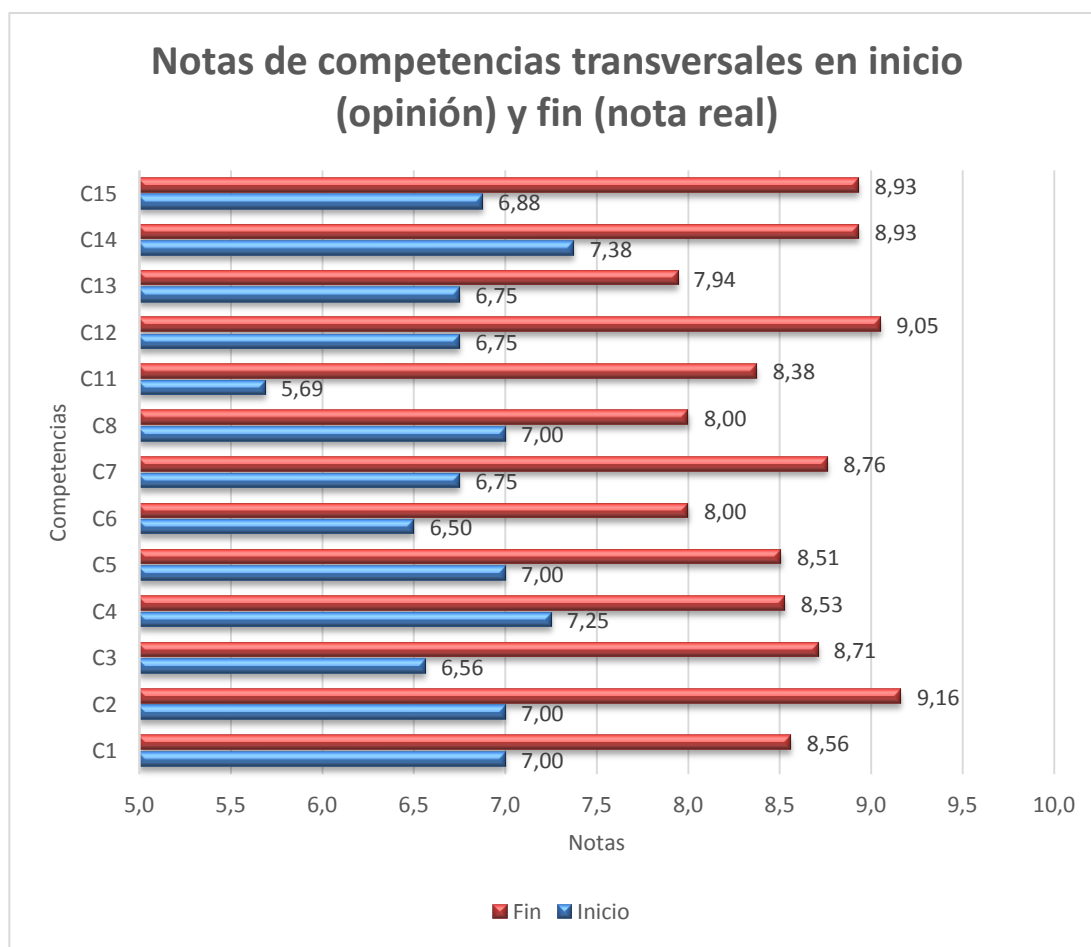


Figura 75. Notas de competencias transversales en inicio (según opinión del alumnado) y fin de la asignatura (nota real que obtuvieron)

Para corroborar que las notas en las competencias transversales han mejorado, se realizó la prueba T de Student para muestras relacionadas (Tabla 29). Esta prueba arroja el resultado de que 4 competencias tienen una mejora significativa ya que su p-valor (Sig. (bilateral)) es menor que 0,05. Por tanto, sólo en 4 competencias se ha mejorado su grado de adquisición en el alumnado y las competencias son las siguientes: C2 (Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal), C3 (Capacidad para organizar y gestionar eficientemente los recursos y conocer herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información para el desarrollo académico-profesional), C5 (Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes) y C12 (Dominar las Tecnologías de la Información y la Comunicación).

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
Par 1	C1a - C1n	-1.44918	3.89864	.94556	-1.533	16	.145
Par 2	C2a - C2n	-2.00694	3.65344	.88609	-2.265	16	.038
Par 3	C3a - C3n	-2.69218	2.16546	.52520	-5.126	16	.000
Par 4	C4a - C4n	-1.69500	2.60491	.63178	-2.683	16	.016
Par 5	C5a - C5n	-1.91906	2.28384	.55391	-3.465	16	.003
Par 6	C6a - C6n	-.11765	5.62230	1.36361	-.086	16	.932
Par 7	C7a - C7n	-1.78282	4.30130	1.04322	-1.709	16	.107
Par 8	C8a - C8n	-1.11765	5.57766	1.35278	-.826	16	.421
Par 9	C11a - C11n	-.59375	4.84843	1.21211	-.490	15	.631
Par 10	C12a - C12n	-2.45012	1.98837	.49709	-4.929	15	.000
Par 11	C13a - C13n	-1.31631	2.57568	.64392	-2.044	15	.059
Par 12	C14a - C14n	.78125	4.80960	1.20240	.650	15	.526
Par 13	C15a - C15n	.28125	4.96309	1.24077	.227	15	.824

Tabla 29. T de Student para notas de competencias transversales antes (según opinión) y después (nota final)

Opinión sobre mejoría de competencias específicas

Con respecto a las competencias específicas en el cuestionario realizado, el resultado se muestra en la Figura 76. En esta figura se observa que, según el alumnado, todas las notas de competencias específicas al final de la asignatura son mayores que las del principio.

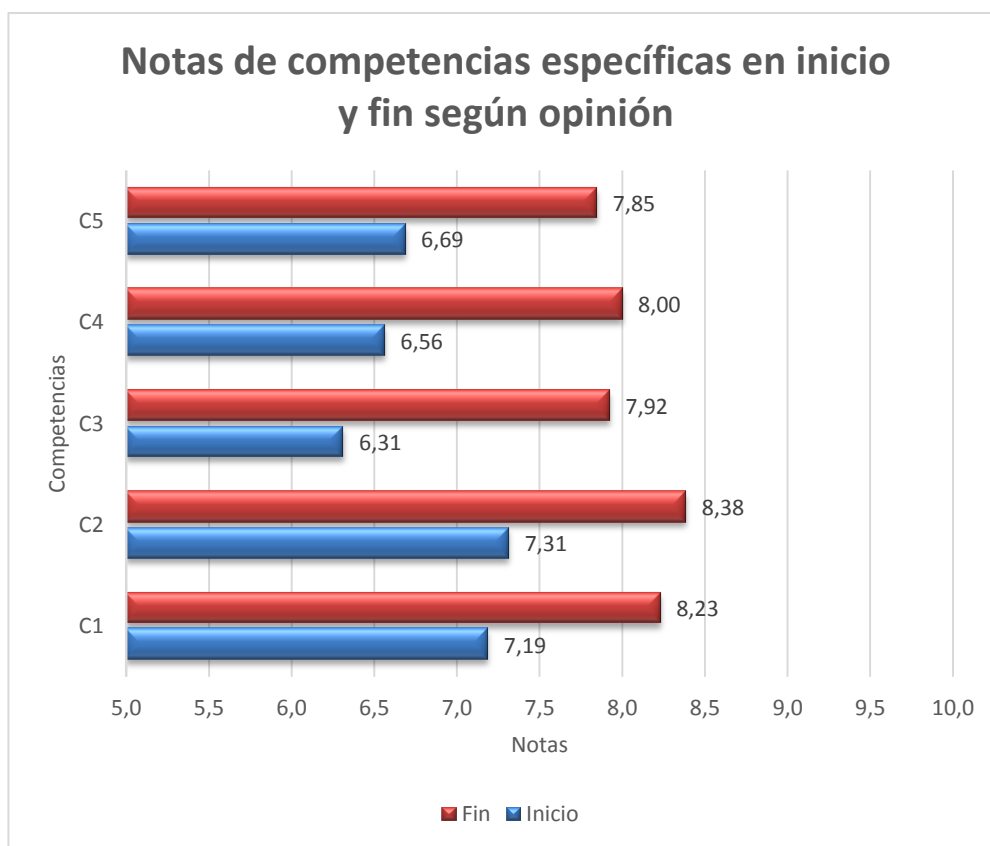


Figura 76. Notas de competencias específicas en inicio y fin de la asignatura según opinión del alumnado

Para corroborar que las notas en las competencias específicas han mejorado, se realizó la prueba T de Student para muestras relacionadas (Tabla 30). Esta prueba arroja el resultado de que todas las competencias tienen una mejora significativa ya que su p-valor (Sig. (bilateral)) es menor que 0,05. Por tanto, en todas las competencias ha mejorado su grado de adquisición en el alumnado según la opinión de los mismos.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
Par 1	C25a - C25b	-1.583	1.621	.468	-3.383	11	.006
Par 2	C26a - C26b	-1.667	1.155	.333	-5.000	11	.000
Par 3	C37a - C37b	-2.250	1.815	.524	-4.294	11	.001
Par 4	C38a - C38b	-1.833	1.467	.423	-4.330	11	.001
Par 5	C39a - C39b	-1.583	1.564	.452	-3.506	11	.005

Tabla 30. T de Student para notas de competencias específicas en inicio y fin de la asignatura según opinión del alumnado

Opinión sobre mejoría de competencias específicas respecto a nota real

Se ha querido profundizar más en la mejora de las competencias específicas comparando la opinión del alumnado al inicio de la asignatura con la nota final en las competencias. El resultado se muestra en la Figura 77. En esta figura se observa que todas las notas de

competencias específicas al final de la asignatura son mayores que las iniciales según la opinión del alumnado.

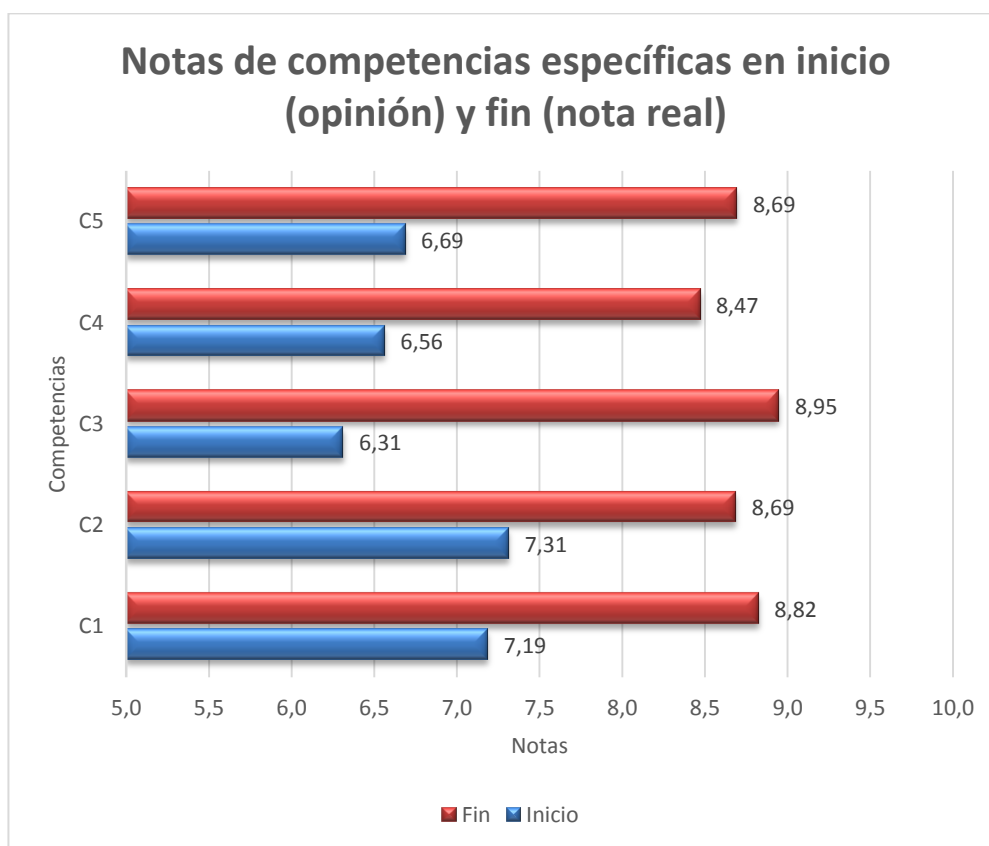


Figura 77. Notas de competencias específicas en inicio (según opinión del alumnado) y fin de la asignatura (nota real que obtuvieron)

Para corroborar que las notas en las competencias específicas han mejorado, se realizó la prueba T de Student para muestras relacionadas (Tabla 31). Esta prueba arroja el resultado de que 3 competencias tienen una mejora significativa ya que su p-valor (Sig. (bilateral)) es menor que 0,05. Por tanto, en 3 competencias se ha mejorado su grado de adquisición en el alumnado.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
Par 1	C25a - C25n	-1.06175	3.64267	.91067	-1.166	15	.262
Par 2	C26a - C26n	-.84250	3.45345	.86336	-.976	15	.345
Par 3	C37a - C37n	-2.72869	2.17217	.54304	-5.025	15	.000
Par 4	C38a - C38n	-1.88087	2.09219	.52305	-3.596	15	.003
Par 5	C39a - C39n	-2.33333	1.87294	.48359	-4.825	14	.000

Tabla 31. T de Student para notas de competencias específicas antes (según opinión) y después (nota final)

Opinión sobre mejoría en conocimientos

También se realizó un cuestionario sobre conocimientos de la asignatura: creación de webs, tratamiento de texto, tratamiento de imágenes, tratamiento de sonido, creación de vídeos y creación de animaciones. Este cuestionario encuesta fue realizado con una escala Likert desde 1 a 5 al inicio y al final de la asignatura, y su resultado se muestra en la Figura 78. En esta figura se observa que todos los conocimientos al final de la asignatura son mayores que los del principio según la opinión del alumnado.

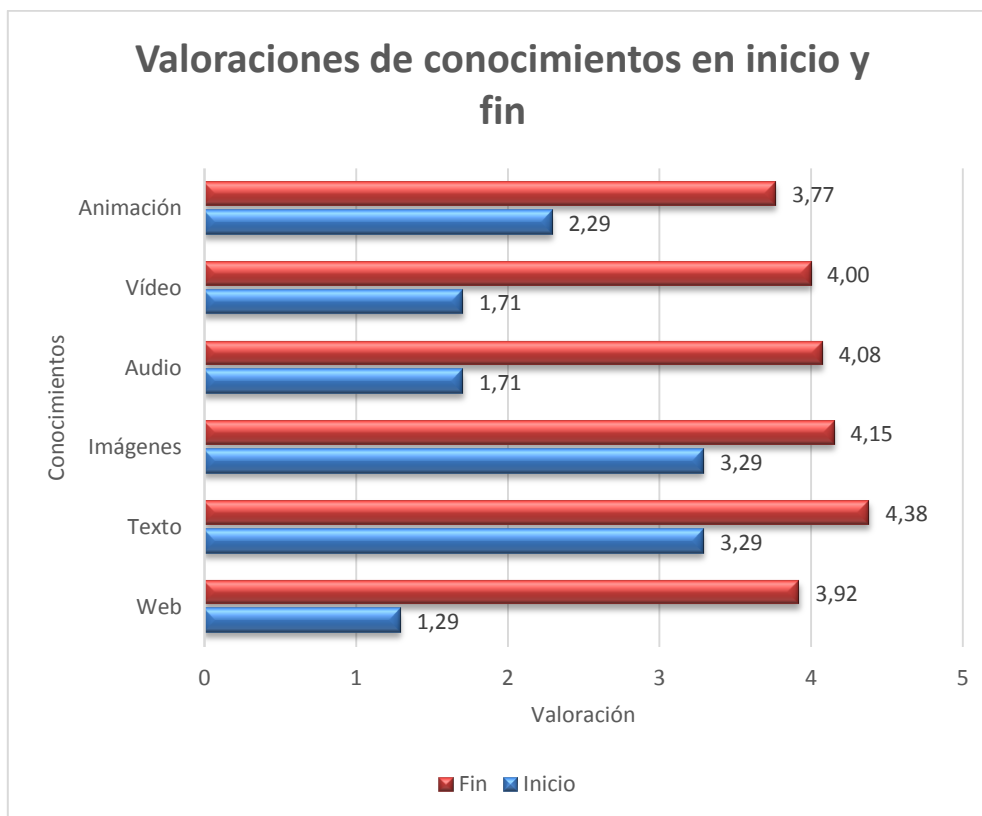


Figura 78. Valoraciones de conocimientos según opinión del alumnado

Para corroborar que los conocimientos han mejorado, se realizó la prueba T de Student para muestras relacionadas (Tabla 32). Esta prueba arroja el resultado de que todos los conocimientos tienen una mejora significativa ya que su p-valor (Sig. (bilateral)) es menor que 0,05. Por tanto, todos los conocimientos han mejorado en el alumnado según su opinión.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
Par 1	Web1 - Web2	-2.750	.754	.218	-12.638	11	.000
Par 2	Texto1 - Texto2	-1.333	.778	.225	-5.933	11	.000
Par 3	Imagen1 - Imagen2	-.917	.793	.229	-4.005	11	.002
Par 4	Audio1 - Audio2	-2.417	1.505	.434	-5.562	11	.000
Par 5	Video1 - Video2	-2.500	1.087	.314	-7.966	11	.000
Par 6	Animacion1 - Animacion2	-1.583	1.240	.358	-4.423	11	.001

Tabla 32. T de Student para conocimientos de la asignatura antes y después según opiniones

Habiendo presentado la primera parte de este apartado sobre los resultados del objetivo 4 correspondientes a la evaluación del *e-portfolio* realizada en la universidad, a continuación, se presenta la segunda parte mostrando los resultados de la evaluación que se ha llevado a cabo con el sistema de recomendación.

4.2 Evaluación del sistema de recomendación a nivel universitario

En este apartado se muestra la evaluación del sistema de recomendación en educación universitaria para conocer qué puede aportar para mejorar el desarrollo de competencias del alumnado.

A través del sistema de recomendación desarrollado se han obtenido ciertos resultados en la presente investigación. Estos resultados son estudios que se han considerado realizar a partir de datos que quedan almacenados en dicho sistema de recomendación.

En este caso de estudio, se quería ver la calidad y la utilidad del sistema de recomendación desarrollado en una asignatura en la que se evaluaba una competencia con diferentes indicadores. Cabe recordar que este sistema detecta las carencias y fortalezas de cada alumno individualmente en lo que a indicadores de competencia se refiere y le recomienda tareas en base a fortalecer los indicadores menos adquiridos por el alumno.

Para evaluar la funcionalidad del sistema de recomendación, éste, como ya se ha expuesto, se utilizó dentro de una asignatura universitaria denominada “Habilidades comunicativas” en la que se pretende que el alumnado desarrolle habilidades comunicativas, tanto orales como escritas, en lengua inglesa con un nivel B1 del MCER (Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas).

De esta asignatura se eligió una de sus competencias transversales: “CT3 - ser capaz de comunicarse de forma efectiva en inglés y en ella se identificaron cinco indicadores: Reading, Writing, Listening, Speaking y Grammar. Y en la asignatura participaron, durante un cuatrimestre, 22 alumnos.

Las notas de los alumnos que se utilizan en los estudios son:

- Examen inicial: notas de un examen al comienzo de la asignatura para estimar las competencias de los alumnos. Este examen es de nivel A2+ según el MCER, con contenidos de inglés general.
- Examen final: notas de un examen para la evaluación final de competencias en la asignatura. Este examen es de nivel B1 según el MCER, con contenidos de inglés general e inglés específico.

A continuación, en los sucesivos puntos, se presenta la opinión del alumnado respecto al recomendador; un análisis realizado sobre el uso del recomendador por parte de los alumnos en cuanto a predicciones, tareas, indicadores y seguimiento, y; un estudio sobre la influencia que ha tenido el recomendador en el aprendizaje del alumnado.

4.2.1 Opinión sobre el recomendador

En primer lugar, se pretendía evaluar el sistema de recomendación teniendo en cuenta la opinión del alumnado. Evaluar un sistema de recomendación puede implicar analizar las ventas o consumo de un producto, la interacción del usuario, la satisfacción del usuario, etc. Sin embargo, en el contexto educativo, llevar a cabo la evaluación en un sistema de recomendación es una ardua tarea que implica dificultades metodológicas y prácticas. Aunque se pueden adoptar marcos de evaluación clásicos de la investigación educativa adaptándolos al contexto de los sistemas de recomendación. Por ejemplo, se puede utilizar el modelo de cuatro capas de (Kirkpatrick 2012), que trata de medir el éxito de la formación que ha recibido un alumno utilizando las siguientes capas:

1. Reacción del usuario: lo que ellos pensaron y sintieron (¿te gustaron las recomendaciones que recibiste?)
2. Aprendizaje: en la obtención de nuevo conocimiento o capacidades (¿aprendiste lo que necesitabas y aprendiste nuevas ideas con la ayuda del recomendador?)
3. Comportamiento: alcance de cómo el conocimiento y las capacidades adquiridas pueden ser aplicadas a la vida real (¿usaras la información y nuevas ideas aprendidas que se te recomendaron?)
4. Resultados: los efectos en el rendimiento del usuario en el ambiente de aprendizaje o de trabajo (¿las ideas e información que se te recomendaron mejoran tus resultados?)

Tomando como base este modelo, se plateó una encuesta al alumnado de la asignatura que cubriera, en la medida de lo posible, las cuatro capas del modelo mencionado. En todas las preguntas, excepto en la última, las posibles respuestas eran: nada, poco, algo, bastante y mucho.

En un primer bloque de la encuesta se preguntó sobre frecuencia de uso y reacción del usuario (Figura 79):

1. ¿Cuánto has usado el recomendador de tareas de la asignatura?
2. ¿Cuánto has usado el recomendador de tareas para preparar el examen final de la asignatura?

3. ¿Te parece adecuado usar el recomendador de tareas para ayudarte a practicar inglés?

A la primera pregunta de este primer bloque, los alumnos respondieron mayoritariamente que han usado el recomendador, un 86,36% frente a un 13,64% que no lo utilizó. Además, como se aprecia en la figura, un 54,55% lo ha utilizado con cierta periodicidad. A la segunda pregunta, los alumnos respondieron que un 36,36% no ha utilizado nada el recomendador para preparar el examen. En el resto de alumnos se aprecia que un 50% (18,18 + 18,18 + 13,64) lo ha utilizado en cierta medida. En la tercera pregunta, todos los alumnos consideran que es algo, bastante o muy adecuado utilizar un recomendador de tareas para practicar inglés, destacando la respuesta de bastante la mitad de los alumnos con un 54,54%. Por tanto, parece que los alumnos consideran que un recomendador es una herramienta adecuada para el aprendizaje de inglés y la mitad del alumnado ha creído conveniente utilizarlo con cierta periodicidad.

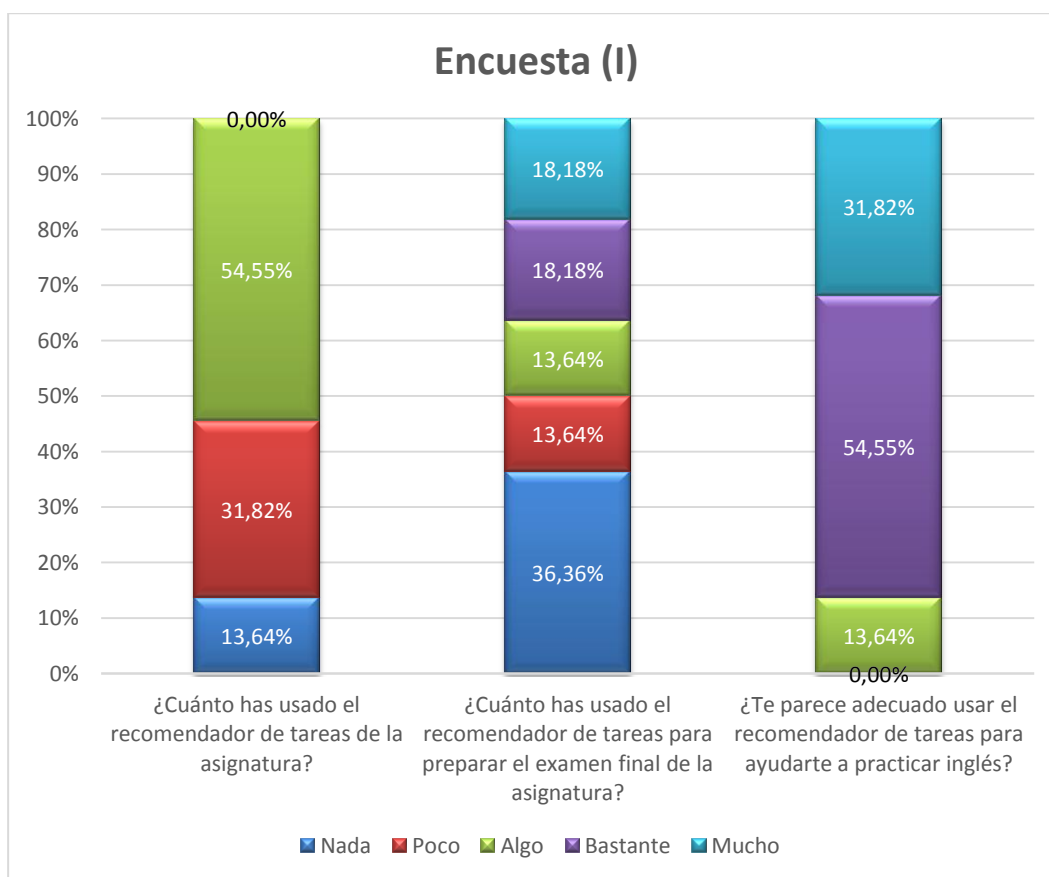


Figura 79. Porcentajes de las respuestas a la parte I de la encuesta

En un segundo bloque de la encuesta se preguntó sobre comportamiento y resultados (Figura 80):

1. ¿Crees que el recomendador de tareas utilizado en la asignatura te ha ayudado a mejorar tu nivel de inglés?
2. ¿Crees que el recomendador de tareas de la asignatura te ha ayudado a aumentar tu calificación en las pruebas y exámenes de la asignatura?

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 4

A la primera pregunta de este segundo bloque, los alumnos creen que les ha aportado ayuda para mejorar su aprendizaje de inglés algo (31,82%) o bastante (36,36%). Así, unos dos tercios consideran que el recomendador les ha ayudado. Sin embargo, casi otro tercio (31,82%) considera que el recomendador no les ha ayudado en nada. Más adelante, se pueden obtener algunas conclusiones ya que quizá los alumnos que no han realizado tareas consideran que el recomendador, obviamente, no les ha ayudado.

A la segunda pregunta, el 50% de los alumnos considera que el recomendador les ha prestado ayuda. Por tanto, parece que la clase se divide en dos grupos equilibrados de alumnos: unos que creen que el recomendador les ayuda a mejorar y otros que creen lo contrario. Estos resultados pueden deberse, como se mostrará más adelante, porque la mitad de la clase, aproximadamente, utilizó el recomendador de manera frecuente y la otra mitad de la clase, apenas lo utilizó. Se considera lógico que a los alumnos que apenas han utilizado el recomendador, éste no les haya servido de ayuda para mejorar su nivel de inglés o para aumentar sus calificaciones.

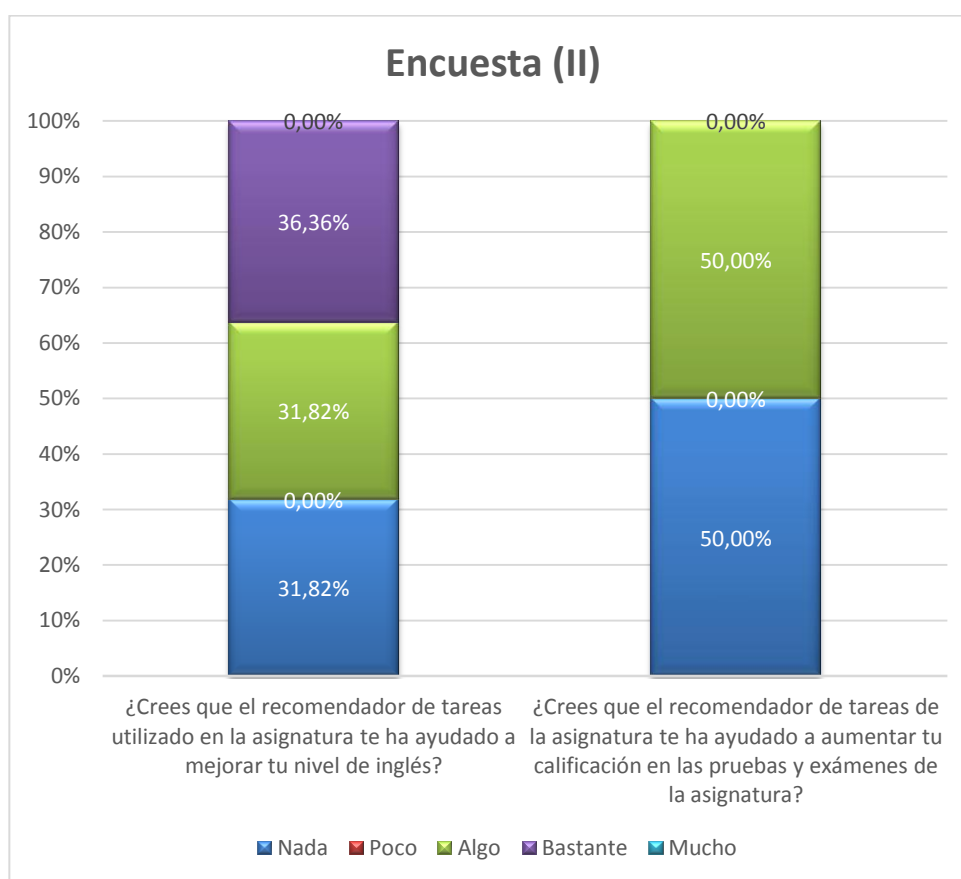


Figura 80. Porcentajes de las respuestas a la parte II de la encuesta

En un tercer bloque de la encuesta se preguntó sobre uso y aprendizaje (Figura 81):

1. ¿El recomendador de tareas es sencillo de utilizar?
2. ¿Te parece que el orden en el que se presentan las tareas del recomendador de la asignatura se adapta correctamente a tus necesidades?

3. ¿Te parecen las tareas que has visto/completado y que se recomiendan a través del recomendador adecuadas para practicar inglés?

En la primera pregunta de este tercer bloque, todos los alumnos consideran que el recomendador es sencillo de utilizar, el 50% bastante y otro 50%, mucho. A la segunda pregunta, tan sólo un 13,64% de los alumnos creen que el orden de tareas no se adapta nada a sus necesidades. Quizá este porcentaje de alumnos tienen otra percepción de sus necesidades o no les gusta el tipo de tareas que se les recomiendan. Sin embargo, la mayoría creen que el orden se adapta algo o bastante (31,82% y 54,55% respetivamente).

A la tercera pregunta, sólo un 13,64% creen que las tareas del recomendador son poco adecuadas para practicar inglés. Observando que es el mismo porcentaje que la anterior pregunta y, además, es el mismo porcentaje de alumnos que no utiliza el recomendador, se puede intuir que los alumnos que no han utilizado el recomendador suelen responder a cada pregunta negativamente. Siguiendo con la tercera pregunta, el resto de alumnos creen que las tareas son adecuadas (algo, bastante o mucho) para aprender inglés siendo el porcentaje de bastante el más alto con un 54,55%. Definitivamente los alumnos consideran sencillo el funcionamiento del recomendador y, mayoritariamente, que las tareas que en él se muestran y su orden son acordes con sus necesidades, excepto los alumnos que no utilizan el recomendador.

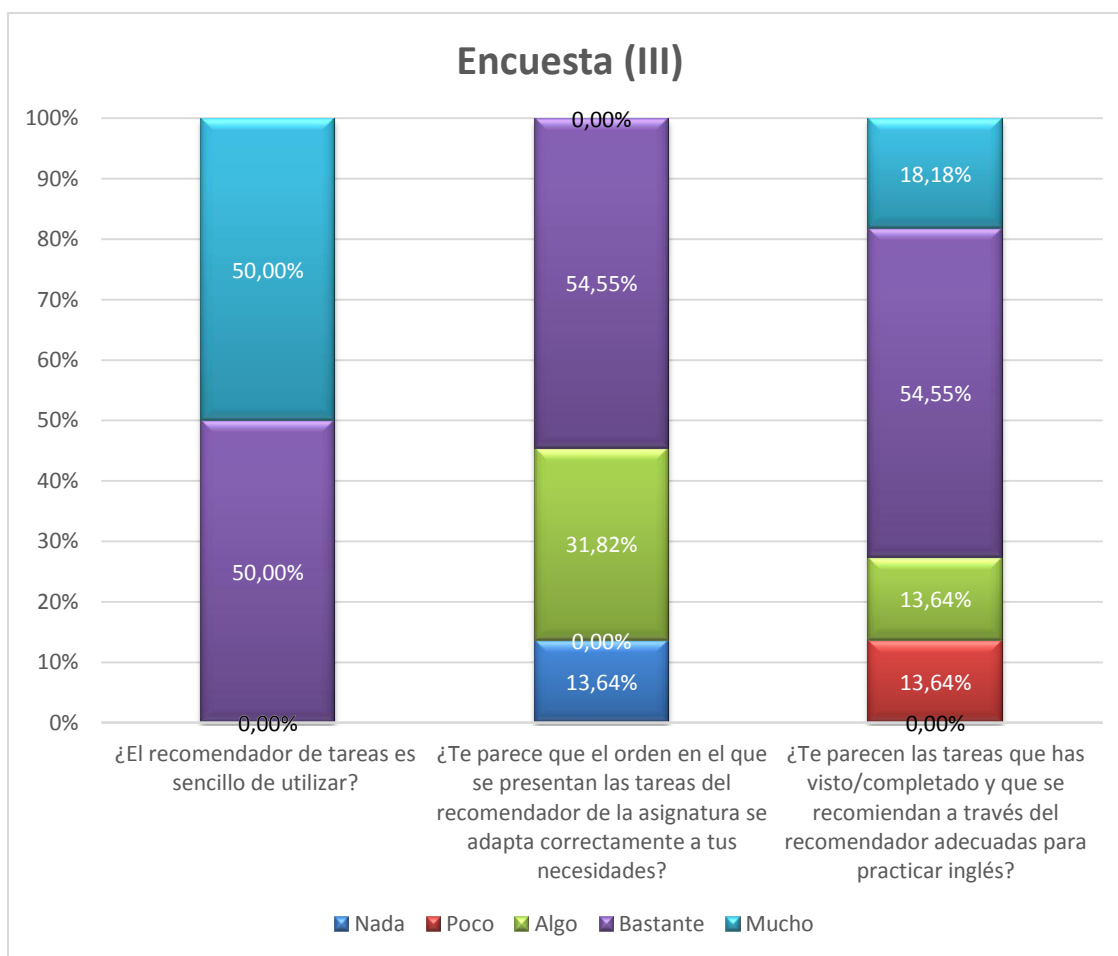


Figura 81. Porcentajes de las respuestas a la parte III de la encuesta

En la encuesta se planteó una última pregunta: ¿En qué indicadores crees que el recomendador te ha ayudado a mejorar más? los alumnos podían marcar cada uno de los indicadores permitiéndose marcar más de uno, incluso marcar ninguno. En la Figura 82 se observa que los alumnos consideran, en su mayoría, que el indicador que más han mejorado gracias al recomendador es Grammar (68,18%). Sobre el resto de indicadores, la opinión está repartida, únicamente destaca que ningún alumno considera que haya mejorado el Speaking gracias al recomendador. Más adelante se pueden obtener conclusiones acerca de este dato. Además, se vuelve a apreciar que un 13,64% de los alumnos considera que no mejora ningún indicador, coincidiendo el porcentaje con los alumnos que no habían utilizado el recomendador.



Figura 82. Porcentajes de las respuestas a la pregunta sobre indicadores de la encuesta

Tras analizar la opinión del alumnado, a continuación, se analizará de forma más cuantitativa el uso que han hecho los alumnos del recomendador y se observarán diferentes datos con los que se podrán seguir ampliando las posibles conclusiones.

4.2.2 Análisis del uso del recomendador

Predicciones de la Google Prediction API

En este caso, se va a analizar si las predicciones que ofrece la API de Google, API utilizada por el sistema de recomendación, son acertadas con respecto a las notas finales obtenidas por los alumnos en los que se ha evaluado el sistema de recomendación. Para ello se introdujeron las notas de principio de la asignatura (examen inicial) y se consultaron en la API las notas que tendría cada alumno en cada indicador al final de la asignatura. En este punto, cabe recordar que la API se entrenó con notas de alumnos de otros cursos académicos anteriores para obtener las predicciones en base a esa experiencia. Las notas obtenidas en las predicciones se compararon con las notas reales que obtuvieron los alumnos en los indicadores de la asignatura evaluada al final de la misma (examen final).

En la Figura 83 se aprecia que no hay diferencias de más de 1,5 puntos de media entre cualquier indicador. Teniendo en cuenta este dato, parece que las predicciones del recomendador son bastante acertadas.

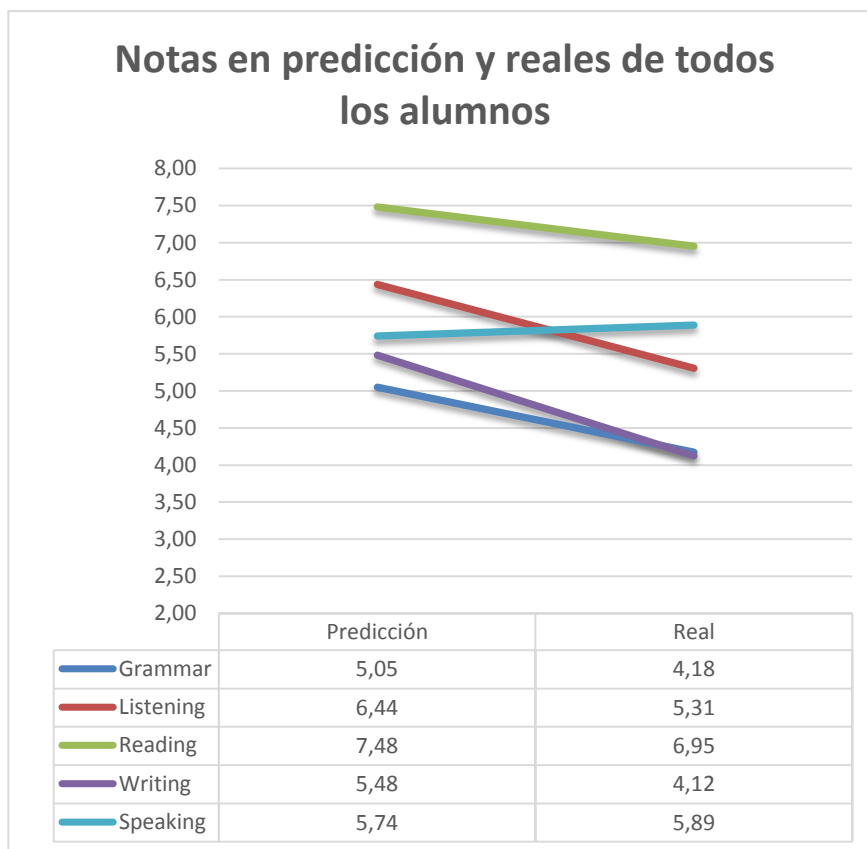


Figura 83. Notas en predicción y reales de todos los alumnos en cada indicador

De los datos de la Figura 83, realizando la correlación de Pearson en todas las notas de cada indicador (Tabla 33, Tabla 34, Tabla 35, Tabla 36 y Tabla 37), se obtienen unos p-valor (Sig. (bilateral)) menores que 0,05 en todos los indicadores, por tanto se asume que las notas reales y las notas predichas por la API de Google están muy relacionadas. Así que se desprende que la API de Google, que utiliza el recomendador, hace predicciones acertadas en este contexto y da un punto de calidad al sistema de recomendación desarrollado. A continuación, se comentan, brevemente, las tablas con la correlación de Pearson para cada indicador.

En la correlación de Pearson del indicador Grammar (Tabla 33), se obtiene un p-valor (Sig. (bilateral)) menor que 0,05 (0,016), por tanto, se asume que las notas de Grammar que predice el recomendador y las reales obtenidas por los alumnos están muy relacionadas.

		GrammarRec	GrammarReal
GrammarRec	Correlación de Pearson	1	.519 [*]
	Sig. (bilateral)		.016
	N	21	21
GrammarReal	Correlación de Pearson	.519 [*]	1
	Sig. (bilateral)	.016	
	N	21	21

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 33. Correlación de Pearson de la relación entre notas predichas y notas reales del indicador Grammar

En la correlación de Pearson del indicador Reading (Tabla 34), se obtiene un p-valor (Sig. (bilateral)) menor que 0,05 (0,015), por tanto, se asume que las notas de Reading que predice el recomendador y las reales obtenidas por los alumnos están muy relacionadas.

		ReadingRec	ReadingReal
ReadingRec	Correlación de Pearson	1	.522 [*]
	Sig. (bilateral)		.015
	N	21	21
ReadingReal	Correlación de Pearson	.522 [*]	1
	Sig. (bilateral)	.015	
	N	21	21

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 34. Correlación de Pearson de la relación entre notas predichas y notas reales del indicador Reading

En la correlación de Pearson del indicador Listening (Tabla 35), se obtiene un p-valor (Sig. (bilateral)) menor que 0,05 (0,000), por tanto, se asume que las notas de Listening que predice el recomendador y las reales obtenidas por los alumnos están muy relacionadas.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 4

Correlaciones

		ListeningRec	ListeningReal
ListeningRec	Correlación de Pearson	1	.825**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	21	21
ListeningReal	Correlación de Pearson	.825**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	21	21

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 35. Correlación de Pearson de la relación entre notas predichas y notas reales del indicador Listening

En la correlación de Pearson del indicador Writing (Tabla 36), se obtiene un p-valor (Sig. (bilateral)) menor que 0,05 (0,013), por tanto, se asume que las notas de Writing que predice el recomendador y las reales obtenidas por los alumnos están muy relacionadas.

Correlaciones

		WritingRec	WritingReal
WritingRec	Correlación de Pearson	1	.604*
	Sig. (bilateral)		.013
	N	16	16
WritingReal	Correlación de Pearson	.604*	1
	Sig. (bilateral)	.013	
	N	16	16

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 36. Correlación de Pearson de la relación entre notas predichas y notas reales del indicador Writing

En la correlación de Pearson del indicador Speaking (Tabla 37), se obtiene un p-valor (Sig. (bilateral)) menor que 0,05 (0,002), por tanto, se asume que las notas de Speaking que predice el recomendador y las reales obtenidas por los alumnos están muy relacionadas.

Correlaciones

		SpeakingRec	SpeakingReal
SpeakingRec	Correlación de Pearson	1	.680**
	Sig. (bilateral)		.002
	N	18	18
SpeakingReal	Correlación de Pearson	.680**	1
	Sig. (bilateral)	.002	
	N	18	18

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 37. Correlación de Pearson de la relación entre notas predichas y notas reales del indicador Speaking

Tareas realizadas

Por otra parte, se han analizado las tareas realizadas en el recomendador teniendo en cuenta qué indicadores trabajan y de qué tipo de actividad son las tareas.

En la Figura 84 se observa que las tareas más realizadas por los alumnos son las tareas que trabajan combinando los indicadores de Grammar, Listening y Reading (correspondientes a las siglas GLR en la figura), o bien, el indicador Grammar (correspondiente a la letra G en la figura) por sí solo. Teniendo en cuenta el tipo de actividad, las “páginas web” (page) y los “hotpot” son los tipos de tareas más realizados. Por el contrario, las tareas menos realizadas son aquellas que trabajan los indicadores Writing (correspondiente a la letra W en la figura) o Speaking (correspondiente a la letra S en la figura), sean solos o combinados con otros indicadores. Teniendo en cuenta el tipo de actividad, las “tareas” y los “nanogong” (ejercicios para grabación de voz, especialmente indicados para ejercicios de Speaking) son los tipos de tareas menos realizados. Estos resultados pueden deberse a dos causas: porque son las tareas que más y menos recomienda el recomendador a los alumnos o porque los alumnos prefieren practicar determinados indicadores o tipos de actividad. Más adelante, se van a realizar más análisis para determinar la causa concreta.

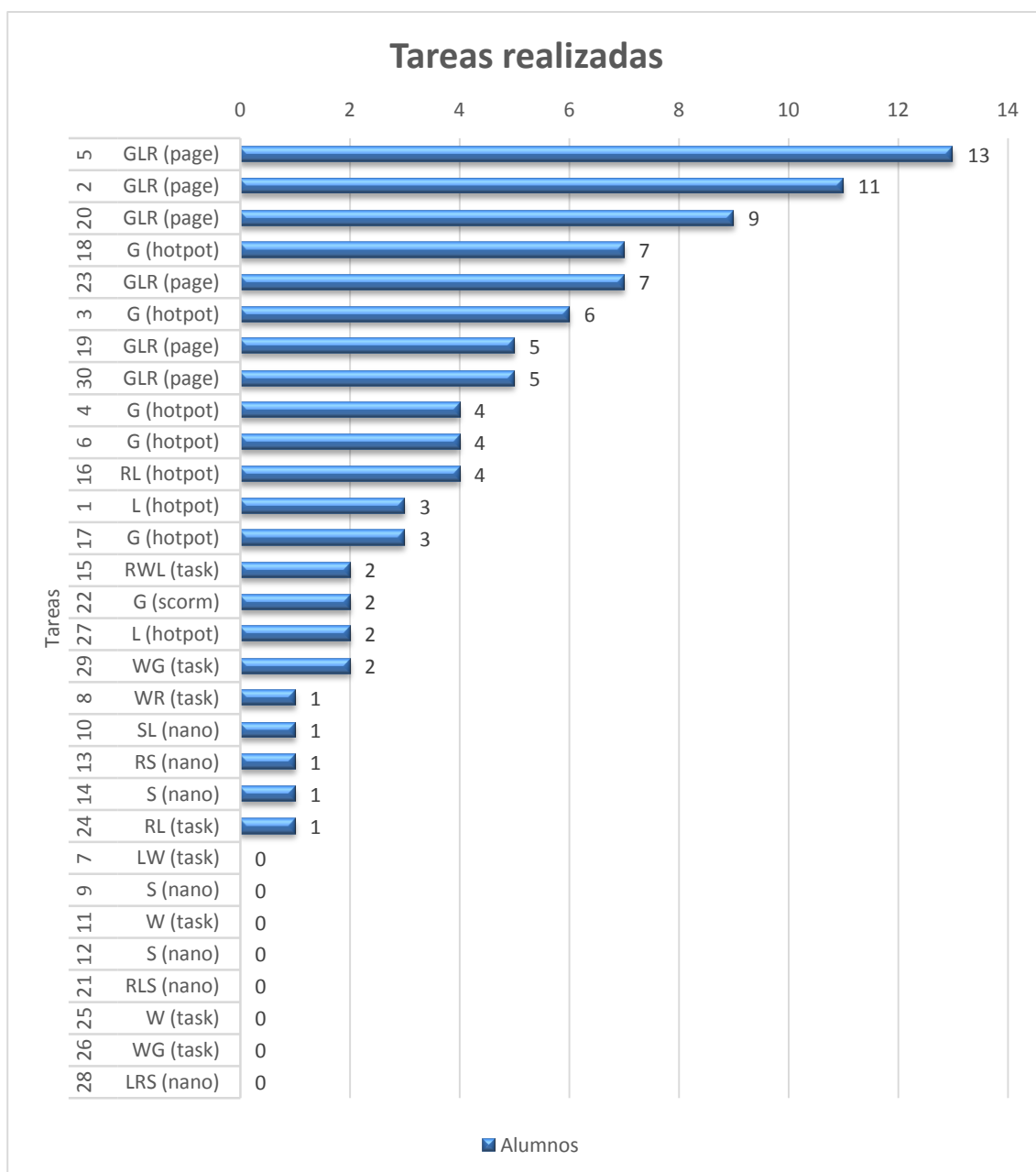


Figura 84. Tareas realizadas por los alumnos en el recomendador

Indicadores trabajados y tipos de tareas realizadas

En el sistema de recomendación se analizó el porcentaje de indicadores practicados según las tareas que los trabajan.

En la Figura 85 se muestra que los indicadores más trabajados son: Grammar (38%), Listening (30%) y Reading (28%), y; los menos trabajados son: Writing (2%) y Speaking (2%). En cuanto a los tipos de tareas, en la Figura 86 se muestra que los tipos más practicados son: la “página web” (54%) y el “hotpot” (36%), y; los menos, son: la “tarea” (7%) y el “nanogong” (3%). Estos resultados sobre indicadores y tipos son similares a los mostrados en el análisis de las tareas más y menos realizadas por los alumnos. A la vista de estos datos se considera que las tareas que trabajan indicadores de producción escrita (Writing) y oral (Speaking) podrían

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 4

ser las menos realizadas debido a las carencias de la plataforma Moodle con este tipo de indicadores, de lo cual se tiene cierta experiencia. Además, las tareas que trabajan Writing y Speaking conllevan un mayor tiempo de realización y, sin duda, a los alumnos les parecen más difíciles y trabajosas. También, cabe destacar que los docentes conocen estas carencias de Moodle y que a los alumnos les cuesta más realizar este tipo de tareas, por ello en el aula se hizo más énfasis en trabajar dichos indicadores.

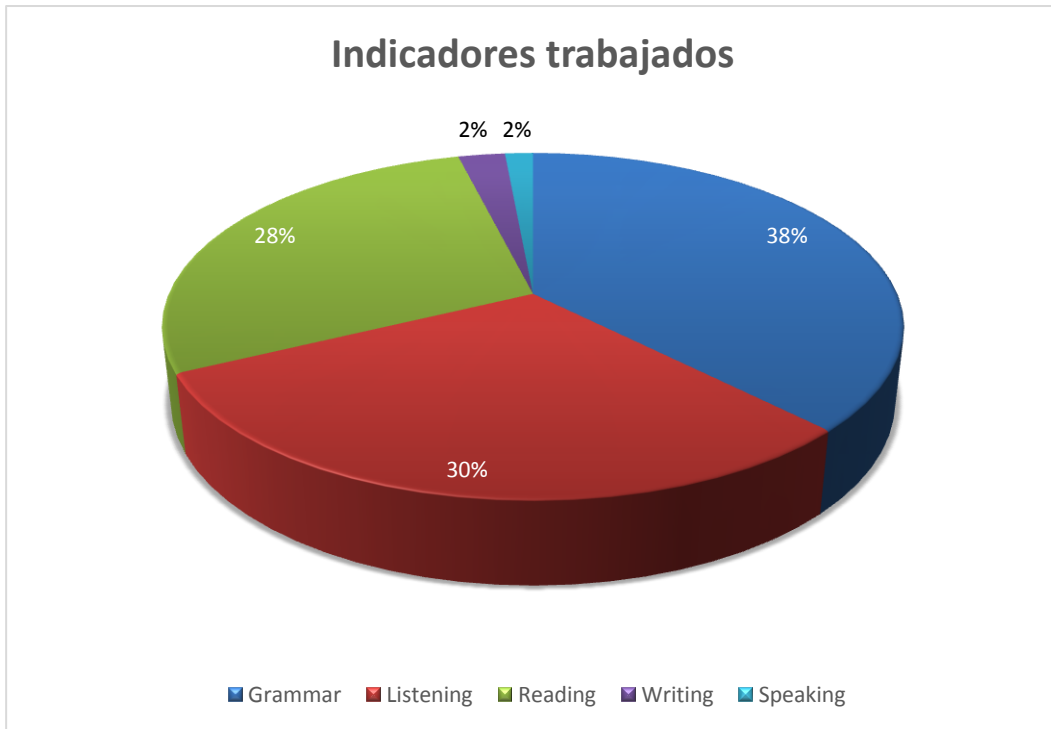


Figura 85. Indicadores trabajados por los alumnos en el recomendador



Figura 86. Tipos de tareas realizadas por los alumnos en el recomendador

Seguimiento del ranking

Como ya se conoce, el sistema de recomendación ofrece un ranking de tareas personalizado a cada alumno. En el ranking se muestran las tareas en un orden adaptado a las necesidades de cada uno de los alumnos y se ha querido analizar en qué medida los alumnos siguen las recomendaciones del ranking, es decir, si realizan las tareas en el orden en la que se

muestran. El análisis se ha realizado con los alumnos que han utilizado, habitualmente, el recomendador (se denominarán 'activos' y se explicará más adelante).

En la Figura 87 se observa que sólo uno de los alumnos realiza la primera tarea que aparece en el ranking en más de un 50% de las veces. Si se amplía el análisis a las tareas que aparecen entre la primera posición del ranking y la quinta, la mayoría de alumnos realizan estas primeras tareas del ranking más de un 50% de las veces. De hecho, la mitad de los alumnos, realiza las primeras tareas más de un 75%, incluso dos de ellos llegan a realizar las cinco primeras tareas en un 100% de las veces. Estos datos indican que los alumnos no siguen estrictamente el orden (1º, 2º, 3º, etc.) de las tareas que se les recomiendan. Sin embargo, los alumnos eligen, en su mayoría, tareas a completar entre las cinco primeras que les aparecen. La media de seguimiento de las tareas entre la primera y quinta posición es del 65,9%, una media bastante alta. Con estos resultados se asume que los alumnos siguen las recomendaciones del sistema con frecuencia, pero eligiendo qué tareas hacer entre las primeras que se les muestran en el ranking. Además, con estos resultados se puede asumir que los alumnos realizan determinados tipos de tareas que trabajan determinados indicadores porque es lo que se les recomienda, aunque también hay una parte de elección en el tipo de tarea que prefieren practicar y que indicadores trabajar.

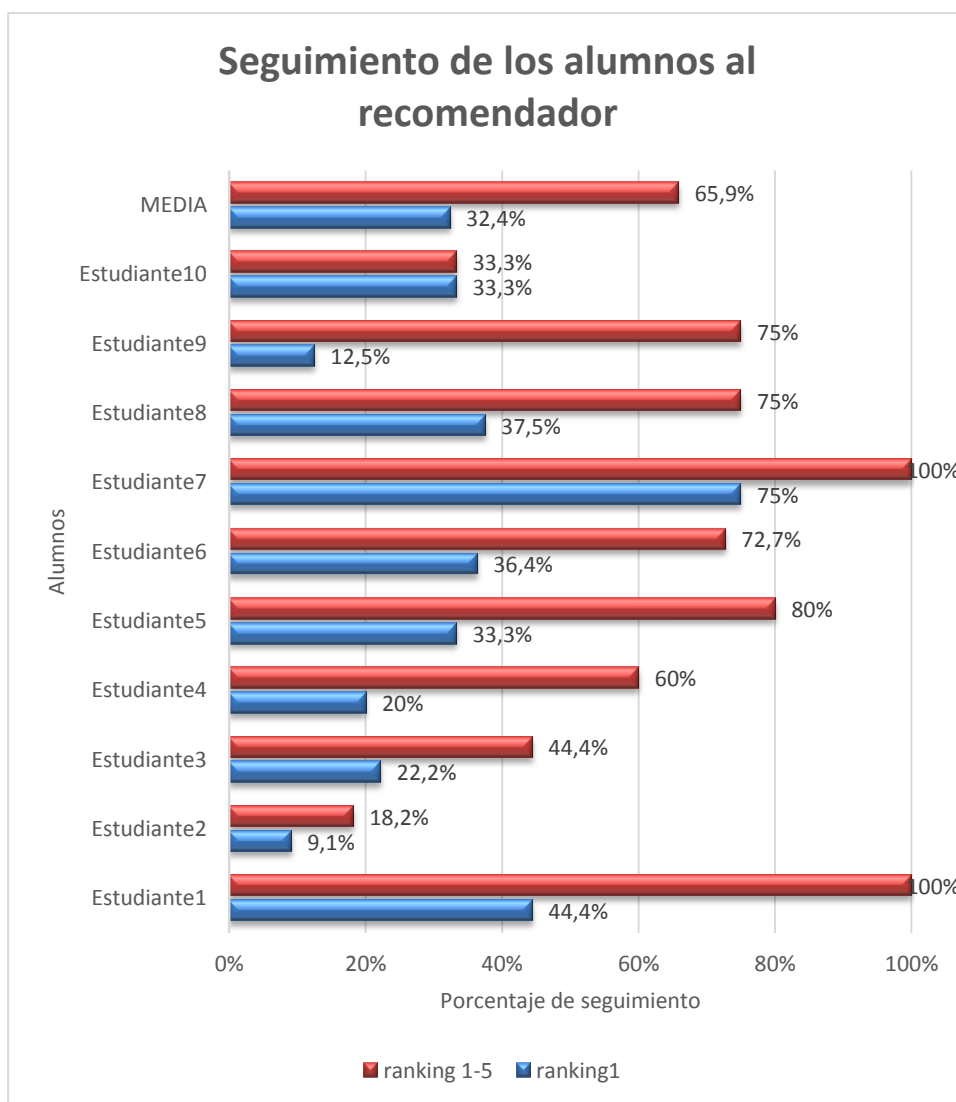


Figura 87. Seguimiento de los alumnos al orden de tareas del recomendador

Tras analizar el uso del recomendador, a continuación, se estudiará la influencia que ha tenido esta herramienta en las notas de los alumnos por cada indicador. De esta manera se podrán obtener las conclusiones sobre la eficacia del recomendador en el aprendizaje de los alumnos.

4.2.3 Estudio de la influencia del recomendador

En este apartado se va a evaluar la utilidad del recomendador para el desarrollo de competencias del alumnado.

Diferencias entre notas iniciales y finales de todos los alumnos

En primer lugar, se han analizado las notas por indicador de todos los alumnos tanto en el principio de la asignatura (examen inicial) como en el final (examen final) para ver la evolución de los alumnos en cada indicador y en la media de todos ellos y, por tanto, en la competencia. Cabe recordar que el examen inicial era de nivel A2+ según el MCER, con contenidos de inglés general, y el examen final era de nivel B1 según el MCER, con contenidos de inglés general e inglés específico.

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 4

En la Figura 88 se observa que los alumnos han mejorado, a lo largo de la asignatura, en los indicadores de Reading, Writing y Speaking. Sin embargo, no se observa mejora en Grammar y Listening según las calificaciones obtenidas. En este sentido, se observa a raíz de los resultados finales que han mejorado en Speaking casi 1,5 puntos (de 4,01 a 5,50), mientras que en Listening han bajado su nota en casi 1 punto (de 5,57 a 4,67) con respecto a las calificaciones del examen inicial.

Para entender estos resultados, se debe considerar que al ser el examen final de nivel superior (B1) al examen de entrada (examen inicial) en la asignatura (A2+), no se observen grandes diferencias entre las medias de notas de inicio y fin. Además, se entiende que el indicador Speaking es el que más incremento ha experimentado por el hecho de que, en la programación de la asignatura, se incidía en este indicador al tratarse de una asignatura de habilidades comunicativas y se ha trabajado en gran parte de las clases presenciales.

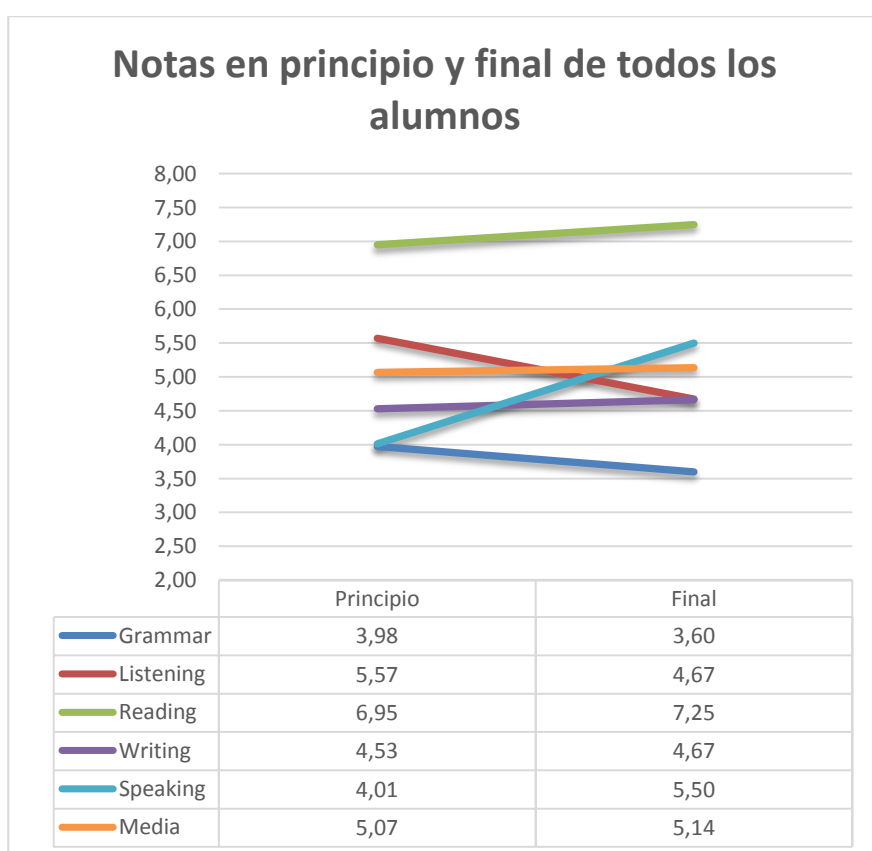


Figura 88. Notas de los alumnos al principio y al final de la asignatura

Para corroborar que las notas mejoran o no lo hacen en los indicadores, como se ha observado, se realizó la prueba T de Student para muestras relacionadas (Tabla 38). Esta prueba arroja el resultado de que el indicador Speaking mejora significativamente ya que su p-valor (Sig. (bilateral)) es menor que 0,05. Del resto de indicadores no se puede asumir que mejoren o empeoren.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
Par 1	Grammar_i - Grammar_f	-.24455	2.58646	.55144	-.443	21	.662
Par 2	Listening_i - Listening_f	.19364	1.62578	.34662	.559	21	.582
Par 3	Reading_i - Reading_f	-.13636	2.57359	.54869	-.249	21	.806
Par 4	Writing_i - Writing_f	-1.19000	3.27627	.69850	-1.704	21	.103
Par 5	Speaking_i - Speaking_f	-2.44318	1.95779	.41740	-5.853	21	.000
Par 6	Total_i - Total_f	-.17818	1.07841	.22992	-.775	21	.447

Tabla 38. T de Student para notas de indicadores en principio y final de todos los alumnos

Una vez asumido que el indicador Speaking ha mejorado y que en el resto de indicadores no hay diferencias significativas, se quiso conocer en que influye el sistema de recomendación en estos datos.

Influencia del recomendador

En primer lugar, se separó en dos grupos a los alumnos de la asignatura: alumnos ‘no activos’, aquellos que completaron menos de 3 tareas recomendadas, y; alumnos ‘activos’, aquellos que completaron 3 o más tareas recomendadas. Esta separación de grupos se realizó en base a las tareas del recomendador realizadas por todos los alumnos y ajustándolos de tal manera que los grupos fueran, aproximadamente, del mismo número de alumnos. De esta manera se volvió a estudiar la evolución de los alumnos en los indicadores a principio y final de la asignatura, pero en este caso en dos grupos diferenciados.

Se han analizado las notas por indicador de los alumnos ‘no activos’ en el principio de la asignatura y en el final para ver la evolución de este grupo de alumnos en cada indicador y en la media de todas ellos.

En la Figura 89 se observa que los alumnos han mejorado en los indicadores de Reading y Speaking. Sin embargo, no se observa mejora en Grammar, Listening y Writing. Destaca que han mejorado en Speaking más 1,5 puntos (de 4,28 a 5,96) y que en Listening han bajado su nota cerca de 1 punto (de 5,73 a 4,98).

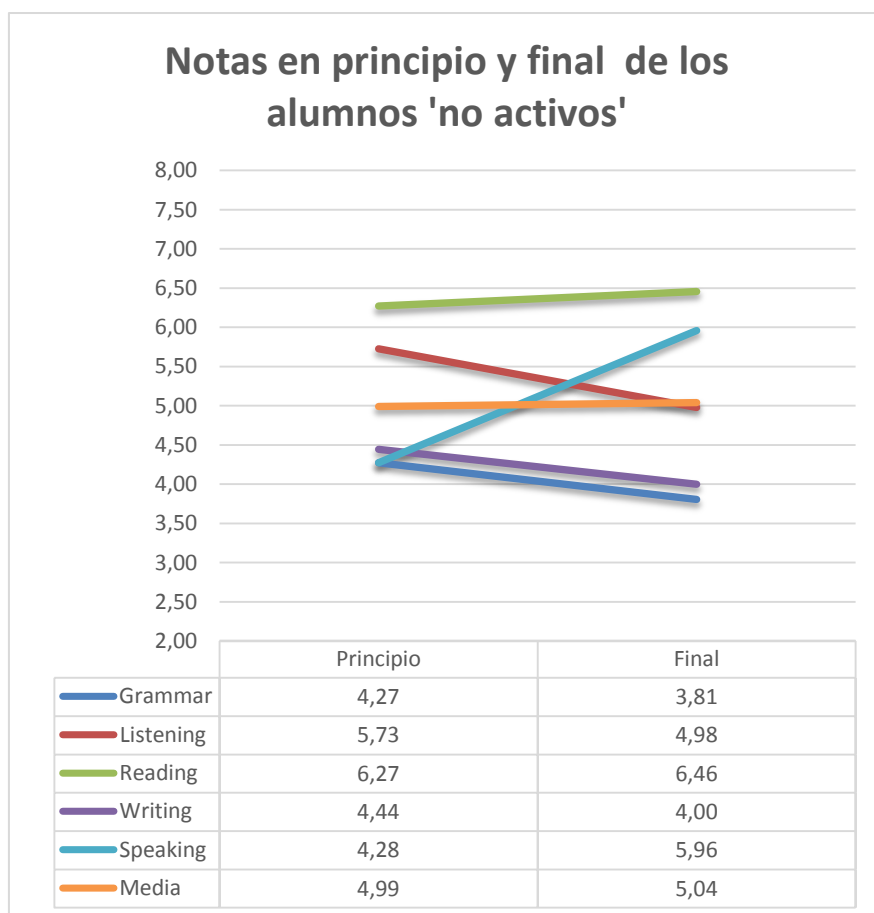


Figura 89. Notas de los alumnos 'no activos' al principio y al final de la asignatura

Para corroborar que las notas mejoran o no lo hacen en los indicadores de los alumnos 'no activos', como se ha observado, se realizó la prueba T de Student para muestras relacionadas (Tabla 39). Esta prueba arroja el resultado de que el indicador Speaking mejora significativamente ya que su p-valor (Sig. (bilateral)) es menor que 0,05. Del resto de indicadores no se puede asumir que mejoren o no lo hagan.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
Par 1	Grammar_n - Grammar_fn	.11000	2.50356	.72272	.152	11	.882
Par 2	Listening_n - Listening_fn	.27083	1.63227	.47120	.575	11	.577
Par 3	Reading_n - Reading_fn	-.70833	2.79982	.80824	-.876	11	.400
Par 4	Writing_n - Writing_fn	-.66750	3.25752	.94036	-.710	11	.493
Par 5	Speaking_n - Speaking_fn	-2.39583	2.40137	.69322	-3.456	11	.005
Par 6	Total_n - Total_fn	-.04667	1.08996	.31464	-.148	11	.885

Tabla 39. T de Student para notas de indicadores en principio y final de los alumnos 'no activos'

Se han analizado las notas por indicador de los alumnos 'activos' en el principio de la asignatura y en el final para ver la evolución de este grupo de alumnos en cada indicador y en

la media de todos ellos. En la Figura 90 se observa que los alumnos han mejorado en los indicadores de Grammar, Listening, Writing y Speaking y no lo hacen en Reading. Destaca que han mejorado en Speaking más 1,5 puntos (de 3,69 a 5,45) y que han mejorado en Grammar casi 1 punto (de 3,65 a 4,32).

Atendiendo a que el indicador Reading no mejora en este grupo de alumnos, siendo el tercer indicador más trabajado por los alumnos en el recomendador como se observó en el apartado anterior (Análisis del uso del recomendador), hace pensar que las tareas que trabajan dicho indicador conllevan una interacción más a largo plazo y demandan tiempo para desarrollarlas (lectura de textos *online*). Parte de estas tareas son páginas web que no pueden guardar un registro de si el alumno las ha leído o no, sólo, de si han entrado en ella. Por tanto, se considera que las tareas que trabajen el indicador Reading deberían ser pequeños textos de comprensión y tener asociada alguna actividad evaluable. Además, se debería alertar a los alumnos sobre la importancia del indicador Reading a pesar de ser de adquisición a largo plazo y se trabaje en tareas en las que se consume bastante tiempo. Por otra parte, el indicador Grammar fue el más trabajado en el recomendador y es el segundo que más mejoría experimenta.



Figura 90. Notas de los alumnos 'activos' al principio y al final de la asignatura

Para corroborar que las notas mejoran o no lo hacen en los indicadores de los alumnos 'activos', como se ha observado, se realizó la prueba T de Student para muestras relacionadas (Tabla 40). Esta prueba arroja el resultado de que el indicador Speaking mejora

Resultados - Análisis de resultados del objetivo 4

significativamente ya que su p-valor (Sig. (bilateral)) es menor que 0,05. Del resto de indicadores no se puede asumir que mejoren o no lo hagan.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas			t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media			
Par 1	Grammar_a - Grammar_fa	-.67000	2.75320	.87064	-.770	9	.461
Par 2	Listening_a - Listening_fa	-.09500	1.46334	.46275	-.205	9	.842
Par 3	Reading_a - Reading_fa	.55000	2.21673	.70099	.785	9	.453
Par 4	Writing_a - Writing_fa	-1.81700	3.35790	1.06186	-1.711	9	.121
Par 5	Speaking_a - Speaking_fa	-2.50000	1.37437	.43461	-5.752	9	.000
Par 6	Total_a - Total_fa	-.33600	1.10040	.34798	-.966	9	.359

Tabla 40. T de Student para notas de indicadores en principio y final de los alumnos 'activos'

Una vez analizadas las notas de los alumnos 'no activos' y 'activos' en el principio y final de la asignatura, se puede decir que los alumnos 'activos' mejoran en todos los indicadores menos en Reading, es decir, en cuatro indicadores (Grammar, Listening, Writing y Speaking) y los alumnos 'no activos' sólo mejoran en dos indicadores (Reading y Speaking).

El indicador que mejora significativamente, y lo hace en ambos grupos, es Speaking. Se considera que es debido a que, en la programación de la asignatura, se incidía en trabajar este indicador al tratarse de una asignatura de habilidades comunicativas. El profesorado de la asignatura ha corroborado que se ha trabajado este indicador en gran parte de las clases presenciales.

También, es destacable que el indicador Reading mejora en los alumnos 'no activos' y no mejora en los alumnos 'activos'. Aunque no es significativo. A la vista de estos resultados, conociendo que es el tercer indicador más trabajado en el sistema de recomendación, se considera que las tareas que trabajan dicho indicador no ayudan a desarrollar el indicador en los alumnos. Como se ha mencionado, estas tareas deberían consistir en pequeños textos de comprensión y tener asociada alguna actividad evaluable.

En definitiva, en este análisis se observa que los alumnos que utilizaron el recomendador mejoran en más indicadores, teniendo en cuenta que sólo es significativo que tanto 'activos' como 'no activos', mejoran en Speaking. Se considera que el recomendador ha influido positivamente en los alumnos que lo han utilizado ('activos') ya que han mejorado más sus notas que los alumnos que no lo han utilizado ('no activos').

Para completar estos análisis también se consideró ver en cuantos indicadores mejoraban los alumnos de la asignatura, de media. En la Figura 91 se observa en el número de indicadores que mejoran todos los alumnos y, también, los alumnos separados por grupos. En dicha figura se muestra que los alumnos 'activos' mejoran en más de 2 indicadores de media (2,50) y que los alumnos 'no activos' no superan en más de 2 los indicadores de media (2). Por tanto, se observa que el uso del recomendador influye positivamente en la mejora de indicadores en los

alumnos 'activos', al experimentar mayor incremento de indicadores en los que se ha subido nota que en los alumnos 'no activos'.

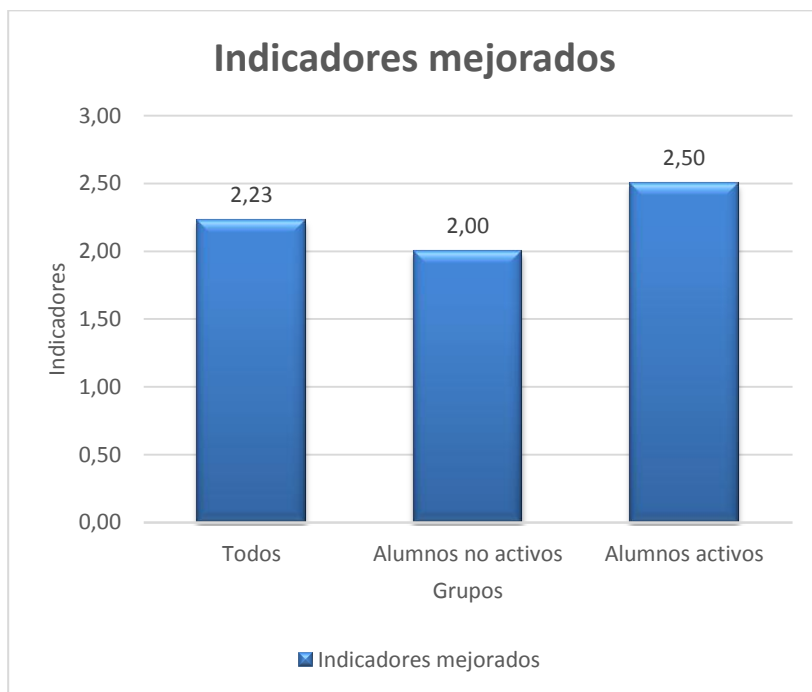


Figura 91. Indicadores en los que han mejorado los alumnos

Una vez analizados todos los resultados de este último objetivo, en la siguiente parte del documento se presentan las conclusiones de la tesis.

Conclusiones

En este bloque del documento se establecen las conclusiones de esta tesis con respecto a los objetivos marcados, rescatando conclusiones obtenidas en el marco teórico, recapitulando las características y el funcionamiento de las herramientas desarrolladas y resumiendo los resultados de las evaluaciones realizadas con dichas herramientas.

1. Conclusiones del marco teórico: competencias

A continuación, se desglosan las conclusiones del marco teórico en dos grandes bloques tal y como se recogieron en la fundamentación teórica: educación por competencias, y; sistemas de recomendación y su aplicación en *e-learning*.

1.1 Educación basada en competencias

Las competencias básicas surgen para adaptarse a las tendencias, normativas y planteamientos curriculares que se vienen dando en el contexto educativo a lo largo de los últimos años, como son el aprendizaje a lo largo de la vida, la movilidad o la expansión del conocimiento y las comunicaciones. Estas competencias agrupan las habilidades, actitudes, conocimientos y experiencias que una persona necesita para su desarrollo personal y su inclusión laboral. Dichas competencias se introducen en la educación básica y se continúan adquiriendo en la educación superior.

Con las competencias definidas en la ley educativa se ha realizado un gran esfuerzo, más por parte de algunos profesores, investigadores y otras instituciones que por la administración pública, en integrarlas en los centros educativos y en buscar la manera de cómo entrenarlas y evaluarlas en las aulas. Tanto docentes e investigadores como instituciones, coinciden en que es necesario establecer elementos en las materias (objetivos, contenidos y criterios), realizar experiencias educativas, resolver tareas y evaluar éstas con unos criterios de evaluación definidos. Sin embargo, es complicado establecer metodologías para trabajar las competencias debido a que no existe una visión clara en los currículos educativos. Además, los libros de texto aún no están muy adaptados a esta forma de enseñanza-aprendizaje y existe gran desinformación entre el profesorado. En la realización de esta tesis, se han constatado estas dificultades a través de literatura científica y con la comunidad educativa encargada de evaluar por competencias. Por otra parte, algunos centros educativos extremeños y de otras regiones, con el apoyo de los Centros de Profesores y Recursos (CPR) están trabajando en proyectos pilotos para aprender a trabajar con las competencias. Sin embargo, queda mucho por hacer en este ámbito.

Conviene aclarar que, actualmente, la evaluación en el aula sigue siendo mediante calificación numérica en cada materia, aunque sí se elabora un informe sobre la adquisición de competencias del alumnado que se basa en la opinión del profesorado y no en los resultados de aprendizaje medidos en el aula. Para realizar la evaluación de las competencias se deben buscar instrumentos alternativos o complementarios a los exámenes para tratar de resolver tareas que incluyan contenidos, competencias, contexto y recursos. Además, se deben utilizar técnicas como las unidades de evaluación, los portfolios o las rúbricas que se han demostrado efectivas en la evaluación por competencias (Mesa 2010; Flórez 2012; Manríquez Pantoja 2012; Rodríguez-Gallego 2014).

Se concluye que no existe una clara organización de elementos de evaluación en los currículos educativos. Sin embargo, desde el Proyecto Atlántida (Bolívar y Moya 2007) y organismos educativos de comunidades autónomas como Castilla La Mancha (Viceconsejería de Educación de Castilla la Mancha 2007), Castilla y León (Gómez-Pimpollo, Pérez, y Arreaza

2008) o Extremadura (Junta de Extremadura 2014), han trabajado y siguen trabajando para establecer un marco común en el que se organicen las competencias y sus elementos. En este sentido, se indagó en cómo estaban trabajando los centros piloto de Extremadura en evaluación por competencias, conociendo los documentos puente, que relacionan las competencias con todos sus elementos, y las Unidades Didácticas Integradas (UDI), que son instrumentos para trabajar y evaluar las competencias a través de tareas y relacionando varias materias. Analizando el trabajo de estos centros, se estableció un mapa conceptual (Figura 2) de elaboración propia referente al currículo de Educación Primaria con el fin de aclarar la relación existente entre todos los elementos de evaluación implicados en los currículos educativos. Este esquema es una herramienta fundamental de cara a elaborar tareas y evaluarlas por competencias. Además, constituye un buen punto de partida a la hora de crear herramientas para evaluar por competencias en todas las etapas educativas, como el *e-portfolio* que se ha desarrollado en esta tesis.

Si se observa el contexto de educación universitaria, también se acuña el término “competencias” estando ligado al proceso de armonización transparente de títulos y vinculado de manera directa a la formación universitaria con el mundo profesional y con la libre circulación de estudiantes (Riesco 2008). Dentro de las titulaciones de la universidad se identifican las competencias transversales que son aquellas que no están directamente relacionadas con el conocimiento técnico, sin embargo, se necesitan para aplicarlas a situaciones diferentes y son exigidas por contratantes del mercado laboral actual. Por otra parte, se incluyen las competencias específicas que son las que están vinculadas a cada titulación y contemplan contenidos concretos para desarrollar una determinada profesión.

La importancia del desarrollo de las competencias transversales y específicas, en educación universitaria, es otra de las conclusiones de esta tesis, debido a que en el modelo formativo propuesto en el EEES se incide, de manera explícita, en el desarrollo de competencias necesarias para el buen desempeño de la profesión. Además, el “Protocolo de evaluación para la verificación de títulos universitarios oficiales (grado y máster)” de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) indica que el título de grado y/o máster debe detallar las competencias que el estudiante ha de haber adquirido al finalizar sus estudios. Por tanto, la inclusión de las competencias es condición necesaria para la verificación/aprobación del título y estas competencias estarán distribuidas en las asignaturas de la titulación que conformen. Esta conclusión sobre la importancia de la adquisición competencial en la universidad vincula y justifica el desarrollo del *e-portfolio* de evaluación que se ha propuesto en esta tesis.

En este sentido, las conclusiones también apuntan a que en la educación universitaria se deben establecer metodologías para el desarrollo de las competencias, y herramientas y criterios de evaluación eficaces. Para su correcta formación y posterior evaluación, resulta necesario considerar las unidades más pequeñas que conforman las competencias, denominadas indicadores, y que éstos sean cuantificables. Además, es muy importante la implicación de los alumnos en su proceso de aprendizaje, sobre todo en la educación universitaria, ya que se considera que el alumnado tiene suficiente capacidad para la autoevaluación y la reflexión, factores que ayudarían a mejorar la adquisición de competencias

del alumno. Se deben activar mecanismos de *feedback* y autorregulación para que los alumnos sean conscientes de su nivel de competencias, de cómo resuelven las tareas y de qué puntos fuertes deben potenciar y qué puntos débiles deben corregir para enfrentarse a situaciones de aprendizaje futuras.

Para lograr el desarrollo de competencias y la participación del alumnado en su proceso de aprendizaje se concluye que un portfolio es adecuado a tal fin porque es una herramienta que incentiva la reflexión. Además, un portfolio demuestra el progreso del alumno a lo largo del tiempo mediante una colección de evidencias y le ayuda a mejorar su aprendizaje. Si el portfolio utiliza tecnología digital, denominándose *e-portfolio*, permite la recopilación y organización de artefactos, en muchos tipos de medios (audio, vídeo, gráficos, texto). Así, la conclusión sobre la idoneidad del uso del portfolio podría basarse en que permite enlazar evidencias, hacerlas colaborativas, almacenarlas y publicarlas en Internet. Consecuentemente, el *e-portfolio* puede estar accesible en cualquier momento, desde cualquier lugar y mediante cualquier dispositivo conectado a Internet. Se ha corroborado que los portfolios se vienen utilizando desde hace años en educación y que son una técnica efectiva demostrada en numerosas experiencias, incluyendo el desarrollo de competencias, tal y como se ha demostrado en esta tesis.

En esta parte del marco teórico se ha constatado que los procesos educativos tienen que adaptarse a las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje basadas en competencias, teniendo en cuenta que es complicado debido a que la legislación vigente no aporta soluciones y son los propios centros educativos los que tienen la labor de establecer metodologías para trabajar y evaluar las competencias. Para ello, se han realizado aportaciones identificando y relacionando todos los elementos que aparecen en los currículos educativos en un esquema que pueda utilizar cualquier entidad o persona relacionada con el ámbito educativo y que, además, puede ser extrapolado a todas las etapas educativas. Entre estas etapas, se ha incidido en la educación universitaria, concluyendo la trascendencia del desarrollo de competencias para el futuro profesional del alumnado con las competencias transversales y específicas, además de la importancia de la autoevaluación en el alumnado para ser consciente de sus progresos académicos. Finalmente, se ha concluido que un *e-portfolio* es la herramienta idónea para trabajar con metodologías basadas en competencias, incluyendo los aspectos estudiados como los elementos, la importancia del desarrollo competencial para ejercer una profesión y la autoevaluación. De esta manera se justifica la construcción del *e-portfolio* en esta tesis.

1.2 Sistemas de recomendación y su aplicación en *e-learning*

Planteada la necesidad de personalizar los contenidos educativos de manera que se adapten a cada alumno según su aprendizaje, y tras un recorrido por los Sistemas Hipermedia Adaptativos y los sistemas de recomendación como posibles soluciones a dicha personalización, esta tesis concluye que un sistema de recomendación es idóneo para el desarrollo de competencias de cada alumno según sus necesidades de aprendizaje particulares.

Al igual que en el comercio electrónico cada persona tiene diferentes gustos o intereses, en educación, cada alumno aprende a diferente ritmo y tiene diferentes capacidades, objetivos de

Conclusiones

aprendizaje, estilos de aprendizaje, etc. Es por ello que se necesita implementar Sistemas Hipermedia Adaptativos, es decir, sistemas que ofrezcan contenidos adaptándose a las necesidades de cada usuario. Estos sistemas deben almacenar información sobre los usuarios para saber cómo y qué ofrecerles en cada momento. Es el llamado “modelo de usuario”.

Dentro de los Sistemas Hipermedia Adaptativos han aparecido los sistemas de recomendación que pueden definirse como plataformas que ayudan a sus usuarios a la hora de buscar información e intentan adelantarse a sus intereses para optimizar los resultados que el usuario necesita. Estos sistemas no se limitan a ofrecer resultados si no que son capaces de mostrar sugerencias. Considerando lo anterior, se concluye que los sistemas de recomendación están adquiriendo una importante relevancia en la actualidad y se pueden observar en múltiples dominios como el comercio electrónico (libros, películas, música, videojuegos, productos electrónicos, etc.), periodismo (noticias, periódicos, páginas web), *e-learning*, *e-health*, turismo, entretenimiento, investigación, etc. Estos sistemas aparecen en grandes compañías como Amazon.com, Youtube o Netflix que cuentan con millones de usuarios.

Se concluye además que en el diseño de un sistema de recomendación deben confluír tres elementos principalmente: los ítems (lo que se recomienda), los usuarios (a quienes se recomienda) y las interacciones (las acciones del usuario en el sistema). Un claro ejemplo de interacciones pueden ser las valoraciones que realiza un usuario a un ítem, aunque el propio sistema puede inferir opiniones de los usuarios según las acciones que realicen éstos en el sistema. Teniendo en cuenta los elementos definidos, se concluye que los módulos que forman un sistema de recomendación son: una base de datos con ítems almacenados donde cada ítem tiene unas características asociadas; un módulo para capturar las preferencias del usuario y para crear un perfil de preferencias de ese usuario, y; un recomendador que consiste en un algoritmo que selecciona los ítems a recomendar a ese usuario en particular.

En cuanto a los mecanismos que gobiernan los sistemas de recomendación, se concluye que los más utilizados son los basados en contenido y los de filtrado colaborativo. También, se considera que se están implementando sistemas de recomendación híbridos que aprovechan las ventajas de varios mecanismos de recomendación y evitan los inconvenientes de cada mecanismo por separado.

Para implementar los mecanismos de recomendación son necesarios algoritmos, como los denominados *machine learning*. *Machine Learning* es una rama de la inteligencia artificial y su principal objetivo es implementar técnicas por las cuales los ordenadores son capaces de aprender. Por otra parte, tanto los sistemas de recomendación como los algoritmos que los implementan pueden estar apoyados en *cloud computing* que consisten en servicios informáticos ofrecidos a través de Internet en los que el usuario desconoce los recursos utilizados. En esta tesis se concluye que *machine learning* y *cloud computing* son tecnologías innovadoras en cuanto a personalización y justifica que se utilice Google Prediction API en el desarrollo del sistema de recomendación.

Finalmente, se concluye que la utilización de los sistemas de recomendación en ámbitos educativos puede mejorar las experiencias de los alumnos y de los profesores, adquiriendo

especial relevancia en cursos *online* o semipresenciales, incluso utilizando evaluación basada en competencias que es por lo que se ha apostado en esta investigación. Esta conclusión justifica la construcción del sistema de recomendación propuesto en esta tesis.

También se incide en la necesidad de asumir que el aprendizaje es un esfuerzo que suele tomar mucho más tiempo, comparándolo con las interacciones de una transacción comercial o de consumo multimedia y, además, esto impone unos requisitos específicos en el proceso de recomendación. El aprendizaje no se puede medir de la misma manera que el resto de transacciones dentro de los sistemas de recomendación y es difícil que los alumnos alcancen un estado final después de un tiempo fijo. Teniendo esto en cuenta, se han analizado las tareas que debe soportar un recomendador genérico y se han observado cómo hay que transformar esas tareas y que hay que tener en cuenta para intentar que un recomendador educativo ofrezca un aprendizaje personalizado al alumno.

En este sentido, tras analizar los sistemas de recomendación educativos más importantes encontrados en la revisión bibliográfica y que abarcan diferentes aspectos como la recomendación de contenidos en base a conocimientos, valoraciones o incluso contexto; se concluye que uno de estos sistemas que fue implementado para recomendar objetos de aprendizaje sobre programación, puede adaptarse y utilizarse para un sistema de recomendación de tareas. Conclusión que condujo a trabajar y experimentar con la competencia “Ser capaz de comunicarse de forma efectiva en inglés” en el objetivo 4 de la presente tesis.

En esta parte del marco teórico se ha determinado que se debe invertir en la personalización del aprendizaje, teniendo en cuenta que es una tarea complicada porque es difícil medir dicho aprendizaje y sólo se puede comprobar a largo plazo. Para ello, se ha realizado un completo estudio sobre los sistemas de recomendación indicando los módulos fundamentales que debe tener en un contexto educativo y los mecanismos más utilizados. Además, se ha indagado en dos conceptos novedosos como son el *machine learning* y el *cloud computing*, utilizados en la Google Prediction API, la cual forma parte de la construcción del sistema de recomendación propuesto en esta tesis. Por último, se han estudiado los sistemas de recomendación educativos más importantes que se han implementado, concluyendo que uno de ellos era adecuado para ser la base del sistema de recomendación construido en esta tesis.

2. Conclusiones del objetivo 1: Analizar herramientas para evaluación por competencias

De cara a conocer el estado actual de herramientas de evaluación por competencias, se ha conseguido analizar un número significativo de éstas, tanto en educación básica como en educación universitaria. Aunque, no ha sido sencillo encontrar herramientas accesibles que se puedan probar y analizar.

Tras realizar una comparativa de las herramientas analizadas se conocieron cuáles eran las características que debía tener una herramienta propia a desarrollar, en el caso de que ninguna de las encontradas satisficiera las necesidades de la investigación. La comparativa

puede observarse de una manera gráfica en la Figura 92, donde, mediante una nube de etiquetas, se aprecian los elementos analizados en las herramientas y destacan, en mayor tamaño, aquellos que más se repiten en cada una.



Figura 92. Nube de etiquetas con los elementos de las herramientas analizadas

De la comparativa se concluyó que:

- La mayoría de herramientas están implementadas en documentos ofimáticos (Excel en casi todos los casos).
- Los elementos de evaluación que tienen en cuenta son, por supuesto, las competencias, pero también tienen en cuenta indicadores y, varias, los criterios de evaluación.
- En el apartado de pesos, en varias herramientas se puede dar peso diferente a competencias o indicadores, pero en otras no.
- Para la evaluación, si es que se permite, la mayoría de herramientas están implementadas para asignar las calificaciones en los indicadores, aunque luego se muestren o autocalculen por tareas y/o competencias.
- En cuanto a la consulta de notas, obviamente, se pueden consultar notas o nivel de competencia en todas las herramientas. Además, varias muestran notas en tareas y/o indicadores. Por otra parte, otras generan un informe de notas.

De este análisis de herramientas se concluye que una herramienta de evaluación por competencias debe considerar varios elementos de evaluación como, al menos, las competencias y los indicadores, además, esto está apoyado por la fundamentación teórica. Las competencias deben contemplar la asignación de porcentajes o pesos, así como poder

establecer notas en ellos. También, es conveniente ofrecer consultas de notas en los distintos elementos. Las características descritas fueron imprescindibles para la construcción del *e-portfolio* de evaluación basado en competencias.

Por otra parte, y como se ha presentado en la fundamentación teórica, se determina que es muy importante que una herramienta de evaluación soporte comentarios para ofrecer *feedback* y que, también, permitan la autoevaluación del alumnado. Por tanto, se concluye que un *e-portfolio* debe permitir:

- Registrar evidencias (tareas), realizadas en el aula o fuera de ella, y asignarle las competencias que se trabajan en las mismas.
- Evaluar por competencias-indicadores las evidencias, proporcionando una calificación y un comentario del profesor para el alumno.
- Fomentar la participación del alumno en el proceso de aprendizaje por medio de su autoevaluación.
- Consultar calificaciones por competencias y finales para observar el proceso de aprendizaje de los alumnos.

En este objetivo se ha recopilado un número significativo de herramientas para evaluar por competencias y se ha realizado un exhaustivo análisis de cada una de ellas con el objetivo de obtener una comparativa que es necesaria en este ambiente científico. Con la comparativa presentada y la fundamentación teórica revisada, se sentaron las bases para la implementación de un *e-portfolio* adecuado para evaluar por competencias, tanto en esta tesis como en otros posibles trabajos científicos de ámbito similar. En definitiva, se han descrito todas las características necesarias que se considera que debe tener un completo *e-portfolio* de evaluación que se adapte al contexto educativo actual.

3. Conclusiones del objetivo 2: Construir un *e-portfolio*

Tomando como base las conclusiones del objetivo anterior, se diseña la arquitectura y se establece el funcionamiento que debía tener el *e-portfolio* a desarrollar. Así pues, se determina que la utilización de un *e-portfolio* para evaluar por competencias debe seguir los siguientes pasos:

1. El profesor deberá diseñar, en la plataforma y dentro de una asignatura, las tareas que van a realizar los alumnos y les asignará las competencias que se trabajarán, además del resto de elementos que identifican la tarea y, por supuesto, los indicadores.
2. Los alumnos tendrán que completar las tareas (en clase o en la propia herramienta) y autoevaluarse según consideren como han realizado cada tarea.
3. El profesor evaluará las tareas de los alumnos.
4. El profesor podrá consultar todas las calificaciones, progresos y autoevaluaciones de los alumnos, y; cada alumno podrá consultar sus calificaciones y su progreso.

Conclusiones

A raíz de desarrollar el *e-portfolio* en Moodle se concluye que utilizar esta plataforma resulta idóneo debido a que está implantada en la Universidad de Extremadura y que permite, en parte, evaluar por competencias y montar fácilmente la estructura de una asignatura con alumnos, tareas, evaluaciones, etc. Sin embargo, se determina que un *e-portfolio* en Moodle debe, además, permitir la asignación de indicadores a las competencias de una tarea y disponer de un nuevo libro de calificaciones en el que la información se visualice de manera clara y que permita al profesor evaluar a sus alumnos por competencias e indicadores, y los propios alumnos puedan, también, autoevaluarse sus tareas.

En el proceso de construcción del *e-portfolio*, se ha establecido un esquema sólido de elementos de evaluación y se concluye que este esquema resalta aquellos elementos que deben existir en un *e-portfolio* de evaluación por competencias y la relación entre ellos (Figura 27). Además, se considera que el esquema es de utilidad de cara a otros desarrollos similares.

En este sentido, se decidió desarrollar un bloque instalable que alberga las funcionalidades necesarias para el *e-portfolio* que no permite Moodle o que se considera que no son adecuadas a los objetivos perseguidos. Por tanto, se han aprovechado elementos y funciones que ya estaban presentes en Moodle y modificado otras para adaptarlas a nuestra herramienta. Entre ellas destaca que:

- Se ha añadido la autoevaluación del alumnado mediante un sistema de iconos y permitiendo comentarios
- Se ha implementado un mecanismo automático de carga de indicadores desde ficheros y posterior elección de los mismos por competencia.
- Se ha insertado una asignación de porcentajes de competencia sencillo y visual.
- Se ha implementado la evaluación de tres modos para los profesores con el fin de que se pueda evaluar por competencias, pero también dando opciones a los profesores que no consideren evaluar por este sistema.
- Se han programado mecanismos de cálculo de notas automáticamente que, además, se muestran en tablas y gráficos.

Para conseguir todas estas funciones se han estudiado a fondo las tablas de la base de datos de Moodle, añadiendo otras tablas necesarias, y se han implementado elementos visuales para que la interfaz web fuera amigable y usable.

Después del desarrollo realizado, se concluye que lograr un *e-portfolio* de las características descritas en Moodle ha sido una larga y compleja tarea, pero el resultado conseguido ha sido satisfactorio. De hecho, la herramienta, en fase de prototipo, se evaluó previamente en dos centros de educación primaria y en dicha evaluación, por parte del profesorado sobre: interfaz, funcionamiento, evaluación por competencias y consulta de notas; todos los parámetros obtuvieron valoraciones muy altas sin grandes diferencias entre ellos. Por tanto, parece que los docentes estaban conformes con la herramienta en un alto grado de satisfacción. Esta evaluación fue determinante para mejorar la herramienta y desplegar el *e-portfolio* en educación universitaria.

En este objetivo, se han determinado los pasos que deben seguir profesores y alumnos en la utilización de un *e-portfolio* para evaluación de competencias en Moodle. Además, se ha concluido que implementar la herramienta en esta plataforma de aprendizaje ha sido idóneo debido a que la evaluación quedaba integrada completamente en una sola plataforma que está implantada en la Universidad de Extremadura. También, se han concluido los elementos de evaluación que deben estar presentes en un *e-portfolio* y, en base a ellos, se ha diseñado e implementado el *e-portfolio* de evaluación por competencias, aportando más funcionalidades necesarias de las que dispone Moodle. Esta herramienta, previamente evaluada su construcción en dos centros educativos de primaria, se ha desarrollado y utilizado, finalmente, en la universidad para evaluar el aprendizaje de un grupo de alumnos. En definitiva, se concluye que se ha logrado construir una herramienta lista para ser utilizada para evaluar competencias y adaptada a las leyes educativas actuales.

4. Conclusiones del objetivo 3: Construir un sistema de recomendación

La construcción de un sistema de recomendación es la solución que aporta esta tesis para dotar al *e-portfolio* de la funcionalidad de personalizar el aprendizaje de cada alumno. Por esta razón, se construyó un sistema de recomendación de tareas y se experimentó con él en una asignatura universitaria de inglés que evalúa una competencia diseminada en cinco indicadores. Para el modelo del usuario se tiene en cuenta su conocimiento que viene dado por la competencia y sus indicadores. Para la presentación de la recomendación se deben crear una serie de tareas de refuerzo y el mecanismo de recomendación se basa en asignar una calidad a cada tarea según las necesidades de aprendizaje del alumno y ordenarlas de más calidad a menos.

En consecuencia, se concluye que un sistema de recomendación de tareas debe constar de las siguientes partes:

- Un repositorio de tareas que son los ítems que se recomendarán a los alumnos.
- El modelo del alumno (modelo del usuario) en el que se almacenan las calificaciones de cada alumno, además de las notas de alumnos de otros años.
- El recomendador que utiliza el modelo del alumno para consultar el repositorio de tareas y generar la recomendación personalizada para cada alumno.
- Un ranking de tareas generado por el recomendador el cual se muestra al alumno para que pueda completar las tareas recomendadas.

Resumiendo, un sistema de recomendación dentro de un curso debe recomendar tareas a los alumnos según sus necesidades de aprendizaje mostrándoles una lista ordenada, o ranking, de tareas, que son una parte fundamental del sistema, creadas por profesores y puestas a disposición de los estudiantes en un repositorio. A lo largo de la asignatura, se indica la necesidad de que los alumnos realicen diversas pruebas y ejercicios que trabajan y evalúan los indicadores descritos, con evaluaciones dentro del mismo campus virtual y, mientras, el

Conclusiones

sistema de recomendación les ofrece rankings de tareas personalizados para que cada alumno practique los indicadores según su nivel.

En este sentido, se determina que el funcionamiento del sistema de recomendación debe seguir los pasos siguientes:

1. El alumno al acceder al recomendador realiza una consulta implícita al mismo con el fin de obtener el ranking de tareas recomendadas. Esta consulta, realmente, se hace en función de sus notas.
2. El recomendador consulta las notas predichas, en cada indicador, para el alumno que esté ejecutando el recomendador. También consulta las notas que el alumno vaya obteniendo a lo largo de la asignatura.
3. Una vez obtenidas las notas, el recomendador recorre todas las tareas creadas en el sistema que pueden ser recomendadas al alumno.
4. De cada tarea para recomendar se procesan los indicadores que trabaja cada una y se calcula su calidad con respecto a las notas predichas del alumno. Con estos datos se crea un ranking.
5. Posteriormente se genera el ranking de tareas personalizado para el alumno, se muestra a éste y él puede acceder a estas tareas y completarlas.

La idoneidad de implementar el sistema de recomendación junto con el *e-portfolio* de evaluación por competencias es otra de las conclusiones, debido al aprovechamiento de las ventajas de cada herramienta. Además, se debe destacar que se ha optado por utilizar Google Prediction API ya que ofrece un servicio para predecir tendencias futuras a través de unos datos históricos introducidos utilizando herramientas de *machine learning* (aprendizaje automático) en la nube. Esta herramienta de Google, novedosa e innovadora, utiliza las últimas tecnologías desarrolladas en materia de predicción y computación.

En cuanto a la realización de predicciones, se concluye que es necesario recopilar notas de alumnos de otros años en la asignatura en la que se desarrolla el sistema. Esas notas, en distintas fases de la asignatura, dan lugar a una nota en cada uno de los indicadores establecidos al final del curso. Por tanto, dependiendo de las notas de un alumno, el sistema realiza una predicción de que notas sacaría en cada indicador en la evaluación final de la asignatura para, posteriormente, utilizar la predicción en la recomendación.

Para lograr el sistema de recomendación, se apuesta por el desarrollo de un bloque instalable que alberga las funcionalidades necesarias para generar una recomendación de tareas a los alumnos. Las tareas fueron creadas con los módulos de actividades de Moodle que se consideran idóneas para evaluar los indicadores de la asignatura de inglés. En dichas tareas, se ha ideado un mecanismo de etiquetado que, aparte de reflejar que indicadores trabajan las tareas, se utiliza en la recomendación de las tareas más adecuadas para el conocimiento de cada alumno. Para la recomendación se desarrolló un mecanismo basado en métricas de calidad que, a través de funciones matemáticas, da una calidad a cada una de las tareas del repositorio del sistema según las necesidades de aprendizaje de los alumnos. Posteriormente, las tareas se ordenan según la calidad dada para cada alumno. Para lograr estas funciones se

han añadido tablas necesarias a la base de datos de Moodle y la interfaz web precisa para mostrar el ranking de tareas.

En este objetivo, se ha logrado la personalización del aprendizaje del alumnado construyendo un sistema de recomendación de tareas en Moodle integrándolo con el *e-portfolio* de evaluación. Se han indicado los elementos y las partes de las que debe constar un sistema de recomendación de este tipo, y se ha determinado que las tareas de refuerzo a recomendar son una parte fundamental del sistema. Además, se han establecido unas determinadas fases de recomendación que sirven tanto para este desarrollo como para otros desarrollos del ámbito científico en el área de los sistemas de recomendación. En definitiva, se ha conseguido desarrollar una herramienta preparada para trabajar competencias adaptada a las necesidades de cada alumno individualmente. Y se debe destacar que, en el desarrollo, se ha utilizado una herramienta innovadora para realizar predicciones como es la Google API Prediction.

5. Conclusiones del objetivo 4: Evaluar el sistema implementado de los objetivos anteriores en educación universitaria (*e-portfolio* y sistema de recomendación)

Evaluando el sistema desarrollado a lo largo de la tesis: *e-portfolio* de evaluación y sistema de recomendación, se alcanzaron ciertos resultados y se arrojaron conclusiones en diferentes análisis realizados. A continuación, se resumen estas conclusiones.

5.1 Evaluación del *e-portfolio*

Las conclusiones del *e-portfolio* incluyen contribuciones a partir de dos fuentes: los resultados obtenidos a través de los datos que ofrece y almacena el *e-portfolio*, y los resultados provenientes de datos del *e-portfolio* comparados con otras mediciones realizadas en el aula.

En cuanto a los resultados ofrecidos por el interfaz del *e-portfolio*, en educación universitaria, se extraen las siguientes conclusiones:

- La herramienta debe mostrar las notas finales de la asignatura de cada uno de los alumnos. Estas notas son calculadas automáticamente por la herramienta y ayudan al profesor a la hora de rellenar la evaluación final de la asignatura.
- También se deben visualizar las notas obtenidas en cada tarea completada (en una tabla o en un gráfico). Por consiguiente, tanto alumno como profesor son conscientes de cuáles son las tareas en las que menos se ha trabajado o no se han comprendido completamente.
- Asimismo, es conveniente que se puedan consultar las notas que obtiene un alumno en cada tema (en una tabla o en un gráfico), ya que las tareas están distribuidas por temas. De esta manera, tanto alumno como profesor son conscientes del nivel de trabajo o comprensión en cada uno de los temas de la asignatura.

Conclusiones

- Se debe dotar de una funcionalidad donde se pueden ver las notas por competencias. De esta manera, se puede ver en qué competencias los alumnos tienen mayor o menor grado de adquisición y, por tanto, detectar que competencias tiene que seguir trabajando un alumno. Se detectó que un alumno tenía una nota bastante baja en la competencia C39 (Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs) y se intentó trabajar esa competencia.
- También se debe permitir la consulta de notas en cada competencia indicando, además, cuantas tareas han trabajado esa competencia. Esto puede ser útil para ver si una competencia se ha trabajado poco o mucho en la asignatura. En un alumno se detectó que la competencia C39 (Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs) solo se había trabajado en una tarea. Sin embargo, la competencia C12 (Dominar las Tecnologías de la Información y la Comunicación) se había trabajado en bastantes tareas y tenía una nota alta.
- Además, es idóneo que se puedan consultar las notas que han obtenido los estudiantes en las tareas que trabajan determinada competencia. De esta manera se puede identificar en que tareas no se ha trabajado bien la competencia. Se observó que en la competencia C5 (Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes) de un alumno, se habían trabajado cuatro tareas, y en una de ellas su nota era baja (un 5) por tanto, se pudo identificar que, en esa tarea en concreto, el alumno no había trabajado bien la competencia C5.

Con respecto a los resultados analizados en los datos que almacena el *e-portfolio*, en educación universitaria, se concluye que:

- Pueden existir discrepancias entre las calificaciones asignadas por profesores y la autoevaluación de los alumnos, pudiendo, como en el caso evaluado, encontrar calificaciones más bajas por parte de los alumnos que pueden reflejar que son bastante críticos con el trabajo que hacen y consideran que podían haberse esforzado más en muchas de las tareas. Por otra parte, estas diferencias también podrían significar que el profesor no aplica bien los criterios de evaluación en las evaluaciones. En cualquier caso, la autoevaluación del alumnado puede servir, además de para que reflexione sobre su trabajo, para que el profesor la utilice para considerar su forma de evaluar y los criterios de evaluación que aplica.
- Existen alumnos que no se conforman con su trabajo pudiendo esforzarse más, de hecho, en 10 de 18 tareas, las medias de las autoevaluaciones eran menores que las de las calificaciones otorgadas por el profesor. Por el contrario, hay alumnos que piensan que hacen mejor trabajo de lo que en realidad hacen y eso puede suponer un problema. En este caso en 6 de 18 tareas las autoevaluaciones eran mayores que las calificaciones del profesor. Todos estos datos pueden ser de utilidad para que el profesor detecte el trabajo de cada alumno y pueda ayudarle en su proceso de aprendizaje.

Conclusiones

- Las competencias transversales estaban bastante desarrolladas, en general, destacando las competencias C2 (Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal) y C12 (Dominar las Tecnologías de la Información y la Comunicación) como las más desarrolladas en los alumnos. Sin embargo, se detectó que la competencia C13 (Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería) es la que menos desarrollada estaba y los alumnos debían trabajar y reforzar esa competencia.
- Las competencias específicas tuvieron un alto nivel de desarrollo por parte de los alumnos sin grandes diferencias entre las cinco competencias analizadas.
- Se detectaron deficiencias en la adquisición de competencias transversales de ciertos alumnos y, por tanto, debían realizar tareas que trabajasen esas competencias. Dos alumnos tenían poco desarrollada la competencia C6 (Ser capaz de encontrar el mejor método a la hora de resolver un problema, e interpretar y obtener conclusiones de su resultado). Algo similar ocurre con otros dos alumnos en la competencia C13 (Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería), y también con otro alumno en la competencia C3 (Capacidad para organizar y gestionar eficientemente los recursos y conocer herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información para el desarrollo académico-profesional).
- En las competencias específicas se detectaron niveles bajos en ciertos alumnos y, por tanto, era necesario que realizaran tareas que trabajasen esas competencias. Dos alumnos tenían poco desarrollada la competencia C39 (Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs). Algo similar ocurre con otros dos alumnos en la competencia C26 (Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación).
- Se detectaron diferencias notables entre los distintos indicadores de ciertas competencias, teniendo calificaciones bajas algunos de ellos, por tanto, se debían trabajar, mediante tareas, esas competencias con especial atención a los indicadores con deficiencias. Un alumno en la competencia C1 (Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad) mostraba notas dispares en sus tres indicadores y uno de ellos lo tenía menos desarrollado. En la competencia C12 (Dominar las Tecnologías de la Información y la Comunicación) se detectó que un grupo de alumnos tenía uno de sus tres indicadores bien adquirido, por el contrario, otro grupo de alumnos, no, sobre todo dos estudiantes de ese grupo. En la competencia C38 (Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia), se detectó que dos alumnos tenían poco desarrollado uno de sus cuatro indicadores. Por otra parte, un alumno tenía las notas bajas en dos indicadores. En la competencia C39 (Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs) se detectó que un

Conclusiones

grupo de alumnos tenía uno de sus dos indicadores evaluados bien adquirido, sin embargo, otro grupo de alumnos, no, sobre todo dos estudiantes de ese grupo que, además, llamaba la atención que tenían la máxima nota en el otro indicador.

- Se considera necesaria una mayor reflexión sobre el trabajo realizado por parte del alumnado de cara a mejorar su desarrollo de competencias. Sólo 3 alumnos, habitualmente, registraban comentarios sobre las tareas que completaban.

En cuanto a otros resultados analizados en el *e-portfolio* comparados con otros elementos del aula, en educación universitaria, se concluye que:

- Se asume que la nota de cada alumno no depende de las interacciones en la plataforma. Por tanto, las interacciones no son un factor importante a la hora de obtener buena nota en la asignatura. Sin embargo, se concluye que la nota de cada alumno depende de la asistencia presencial a clase. Consecuentemente, la asistencia es un factor importante a la hora de obtener buena nota en la asignatura.
- Las competencias transversales, excepto la C14 (Capacidad para proporcionar soluciones que respeten la ética profesional, la conciencia medioambiental y busquen la excelencia y la calidad), mejoraron su grado de adquisición en el alumnado según su propia opinión. Sin embargo, según las notas, sólo en 4 competencias se mejoró su grado de adquisición.
- Todas las competencias específicas mejoraron su grado de adquisición en el alumnado según su propia opinión. Sin embargo, según las notas, en 3 de las 5 competencias se mejoró su grado de adquisición.
- Por último, se preguntó a los alumnos por varios conocimientos adquiridos relacionados con la asignatura y se observó que todos habían mejorado según su propia opinión.

5.2 Evaluación del sistema de recomendación

Las conclusiones del sistema de recomendación incluyen aportaciones a partir de dos fuentes: una encuesta de opinión que completaron los alumnos, y los resultados obtenidos en el uso del recomendador de tareas y su influencia en las calificaciones de los alumnos.

Con respecto a una encuesta de opinión del alumnado sobre el sistema de recomendación se concluye que:

- Los alumnos consideran que un recomendador es una herramienta adecuada para el aprendizaje de inglés, sin embargo, no consideraron utilizarlo en gran medida.
- Los alumnos consideraban sencillo el funcionamiento del recomendador y, mayoritariamente, que las tareas que en él se muestran y su orden eran acordes con sus necesidades.
- La clase se dividía en dos grupos equilibrados de alumnos: unos que creían que el recomendador les ayudaba a mejorar y otros que creían lo contrario. Esto se debe a que la mitad de la clase, aproximadamente, utilizó el recomendador de manera frecuente y la otra mitad, apenas lo utilizó. Se considera lógico que a los alumnos que

Conclusiones

apenas han utilizado el recomendador, éste no les haya servido de ayuda para mejorar su nivel de inglés o para aumentar sus calificaciones.

- Los alumnos consideraron, en su mayoría, que el indicador que más habían mejorado gracias al recomendador era Grammar, mientras que ningún alumno consideraba que hubiera mejorado el Speaking gracias al recomendador.

En cuanto a los resultados obtenidos en el uso del sistema de recomendación por parte de los alumnos se concluye que:

- Las predicciones que realiza la API de Google son acertadas en el contexto donde se ha evaluado. Por tanto, utilizar esta API da un punto de calidad al sistema de recomendación desarrollado.
- Las tareas más realizadas por los alumnos son las tareas que trabajan combinando los indicadores de Grammar, Listening y Reading, o bien, el indicador Grammar por sí solo. Teniendo en cuenta el tipo de actividad, las “páginas web” y los “hotpot” son los tipos de tarea más realizados.
- Los alumnos siguen las recomendaciones del sistema con bastante frecuencia, pero eligiendo qué tareas hacer entre las primeras que se les muestran en el ranking. Por tanto, se puede concluir que los alumnos realizan determinados tipos de tareas (“páginas web” y “hotpot” en mayor medida) que trabajan determinados indicadores (Grammar, Listening y Reading, mayoritariamente) porque es lo que se les recomienda, aunque también hay una parte de elección en el tipo de tarea que prefieren practicar y que indicadores trabajar.

Con respecto a la influencia que tiene el sistema de recomendación en las calificaciones por indicadores del alumnado se concluye que:

- Los alumnos ‘activos’ (que usan con frecuencia el recomendador) mejoran en todos los indicadores menos en Reading, es decir, en cuatro indicadores (Grammar, Listening, Writing y Speaking) y los alumnos ‘no activos’ (que apenas usan el recomendador) sólo mejoran en dos indicadores (Reading y Speaking).
- El indicador que mejora significativamente, y lo hace en ambos grupos, es Speaking. Aunque no fue el indicador más trabajado en el recomendador, como se analizó en los resultados, se llegó a la conclusión de que es debido a que, en la programación de la asignatura, se incidía en trabajar este indicador al tratarse de una asignatura de habilidades comunicativas. El profesorado de la asignatura ha corroborado que se ha trabajado este indicador en gran parte de las clases presenciales.
- El indicador Reading mejora en los alumnos ‘no activos’ y disminuye en los alumnos ‘activos’. Parece que no hay una relación directa entre la mejora de este indicador y el uso del recomendador. Varias son las causas que llevan a presentar esta conclusión, desde que las tareas que trabajan dicho indicador no ayudan a desarrollar el indicador en los alumnos, hasta que los alumnos no completan ese tipo de tareas. Se incide en que estas tareas deberían consistir en pequeños textos de comprensión y tener asociada alguna actividad evaluable.

- Los alumnos que utilizaron el recomendador mejoran en más indicadores, teniendo en cuenta que sólo es significativo que tanto ‘activos’ como ‘no activos’, mejoran en Speaking debido a que fue un indicador más trabajado en el aula. Se considera que el recomendador ha influido positivamente en los alumnos que lo han utilizado (‘activos’) ya que han mejorado más sus notas que los alumnos que no lo han utilizado (‘no activos’).

Considerando lo anteriormente expuesto, finalmente se puede concluir que el uso del recomendador influye positivamente en la mejora de indicadores en los alumnos. Por tanto, queda demostrado que el sistema de recomendación implementado es una solución eficaz para la mejora del aprendizaje de los alumnos por competencias.

6. Limitaciones

Las principales limitaciones de esta tesis han sido que, desde el principio, se necesitaba la colaboración de varios agentes del ámbito educativo como son docentes y alumnos de primaria y, también, de universidad. Primeramente, había que buscar y encontrar docentes que estuvieran dispuestos a colaborar con esta tesis tanto en asesoramiento como en la evaluación de las herramientas construidas. Además, hay que tener en cuenta que los docentes que finalmente accedieron a colaborar disponían de poco tiempo para reuniones, entrevistas y evaluaciones, y; debían de hacer un esfuerzo para ayudar al desarrollo de esta tesis. En las asignaturas donde se evaluaron las herramientas se tuvo que trabajar por competencias, crear tareas que tuvieran competencias e indicadores asignados y evaluar por competencias dentro de herramientas que no se habían utilizado nunca, lo que conllevaba un trabajo extra a los docentes. También, los alumnos que participaron en las evaluaciones tuvieron que adaptarse al sistema de evaluación por competencias dentro de las herramientas. Por tanto, se debe destacar que en esta tesis hay muchas personas implicadas lo que ha supuesto mucho tiempo y esfuerzo para llevar a cabo una buena coordinación y un buen trabajo.

Por otra parte, aunque se han aprovechado funciones de plataformas como Moodle o Google Prediction API, otra gran limitación fue que las herramientas que se necesitaban para la investigación no estaban construidas y no se contaba con equipo técnico de ingeniería. Consecuentemente, mediante un gran trabajo de desarrollo de software, las herramientas fueron construidas íntegramente por el autor de esta tesis.

7. Discusión final

Los objetivos planteados han sido alcanzados con un alto grado de satisfacción. Se ha trabajado para dotar a los docentes de herramientas que se adapten a las necesidades educativas de hoy en día, con el fin último de aportar mejoras a la educación. De esta manera tanto profesor como alumnos podrán ser conscientes del desarrollo de competencias del alumnado, disponiendo de los recursos necesarios para mejorar su aprendizaje e, incluso, obteniendo recomendaciones automáticas de tareas para mejorar la adquisición de

competencias. Se espera que las aportaciones de este trabajo sean útiles para cualquier persona o institución del ámbito educativo. Las herramientas desarrolladas están listas para que se puedan utilizar y resultan necesarias para poder realizar pruebas con ellas en casos reales con el fin de conseguir mejoras en los procesos educativos.

8. Trabajo futuro

En este apartado se van a dar unas pinceladas sobre posibles futuros trabajos en los que puede derivar esta tesis. En algunos de ellos ya se ha realizado alguna investigación propia y en otros se considera que son caminos adecuados para continuar con este trabajo.

En el contexto educativo de educación básica en Extremadura existen dos herramientas: “Rayuela” y “eScholarium”. “Rayuela” es una plataforma integral educativa *online* de la Consejería de Educación de la Junta de Extremadura, diseñada para facilitar la gestión académica y administrativa de los centros educativos. Además, dispone de servicios de seguimiento del proceso educativo del alumnado para las familias y los profesores. “eScholarium” es una plataforma virtual de enseñanza-aprendizaje de la Consejería de Educación de la Junta de Extremadura, accesible a través de cualquier ordenador o dispositivo móvil, que permite la visualización de libros digitales, el uso de laboratorios virtuales, el trabajo colaborativo y el seguimiento del alumnado. “Rayuela” es una herramienta que lleva más años funcionando, sin embargo, “eScholarium” es una plataforma reciente en Extremadura que, actualmente, se está probando en centros piloto. Estas dos herramientas son piezas fundamentales para la integración de las TICS en la educación extremeña. Durante la investigación se pudo probar “Rayuela”, pero no “eScholarium”, aunque de ambas plataformas hablaron varios docentes que fueron entrevistados. Desde esta investigación se cree que las herramientas que se han desarrollado a lo largo de la tesis podrían ser integradas junto con “Rayuela” y “eScholarium” o, por otra parte, aportar ideas a futuras mejoras de las plataformas ya existentes en Extremadura.

En cuanto a la plataforma Moodle, ésta ha alcanzado su versión 3.1. Sin embargo, se han seguido probando las versiones actuales y no se han detectado las posibles mejoras que se consideraban en esta tesis y que han sido desarrolladas en la presente investigación. Por tanto, se considera que esta tesis podría ser una fuente de ideas para que los desarrolladores de Moodle incluyeran parte de los desarrollos descritos en el documento para mejorar sus versiones y adaptarlas a las necesidades educativas. También, en los campus virtuales de universidades u otras instituciones que están implementados sobre Moodle se podrían incluir las herramientas desarrolladas en la tesis ya que se construyeron como bloques que pueden ser instalados en esta plataforma de aprendizaje.

Como se ha observado cuando se ha probado el *e-portfolio*, es necesario implementar mecanismos que muestren tablas y gráficos, no sólo de datos sobre notas por tareas y por competencias, sino también sobre notas de indicadores. De esta manera se facilitaría la detección de qué indicadores influyen en el desarrollo de las competencias de los alumnos y poder encontrar soluciones con más conocimiento sobre el progreso del alumno en cada competencia. Por otra parte, para aprovechar al máximo el *e-portfolio* sería conveniente

Conclusiones

implementar mecanismos de *learning analytics* que podrían ayudar al profesor a entender mejor el progreso de los alumnos, de manera que esos mecanismos estuvieran automatizados y ofrecieran más información aparte de la que ya ofrece la herramienta.

En el sistema de recomendación se podría incluir recomendación por contexto/preferencias y recomendación colaborativa, conceptos con los que ya se trabajó en (Vaca 2010). En ese trabajo, al igual que en el desarrollo del sistema de recomendación, el contexto era una asignatura de inglés y se pensó que los alumnos podrían indicar si cuando accedían al sistema podían escuchar, podían hablar, preferían ver recursos, preferían ver ejercicios y el tiempo del que disponían para interactuar con el sistema. Esto serviría para recomendar tareas que cumplieran esas premisas, incluso, recomendar tareas a grupos de alumnos dependiendo de las preferencias de cada uno. Además, el sistema podría aprender en que momentos o porque circunstancias tienen unas preferencias u otras y adelantarse a ello.

Por último, cualquier idea del ámbito científico que tenga los mismos pilares de esta investigación puede aprovechar esta tesis, tanto para revisión bibliográfica, como para tomar ideas sobre los desarrollos y las evaluaciones realizadas en dicha tesis.

Anexos

Diseño y desarrollo de la base de datos y la interfaz web del *e-portfolio*

Base de datos

Diseño

En la base de datos de la plataforma Moodle se van a almacenar todos los datos relacionados con los tres módulos de la capa de negocio que se han presentado: creación, evaluación y cálculo. Los tres módulos tendrán acceso a ella para realizar las tareas que correspondan a cada uno. Se utilizarán tablas ya existentes en la distribución estándar de Moodle y se crearán otras tablas adicionales necesarias para el desarrollo del *e-portfolio*.

Desarrollo

En este apartado se explican las tablas de la base de datos de Moodle que han sido utilizadas para el desarrollo del *e-portfolio*. Además, también se incluyen algunas tablas adicionales que se han creado para tal desarrollo. Las tablas son las siguientes:

- “mdl_scale” (Figura 93) es una tabla que recoge las escalas de evaluación que se definen en Moodle. Se destaca el campo “name” para nombrar la escala y “scale” en el que van definidos todos los valores de la escala separados por comas. En el *e-portfolio* se ha definido una escala con los valores desde 0 hasta 10.

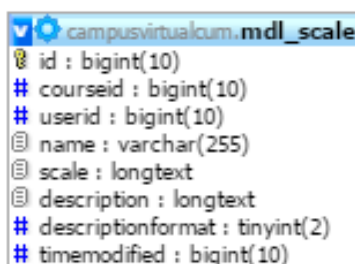


Figura 93. Tabla “mdl_scale”

- “materias” (Figura 94) es una tabla que contiene las asignaturas de las que consta un curso. Se destaca el campo “nombre” que contiene el nombre de la asignatura.

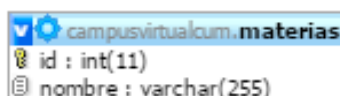


Figura 94. Tabla “materias”

- “mdl_grade_outcomes” (Figura 95) es una tabla que recoge las competencias definidas en Moodle. Se destacan los campos “shortname” y “fullname” que recogen la abreviatura y el nombre de cada competencia, “scaleid” que indica la escala que utiliza de las definidas en “mdl_scale” (de 0 a 10 en el *e-portfolio*) y “description” que es la descripción de la competencia.

Field	Data Type
id	bigint(10)
courseid	bigint(10)
shortname	varchar(255)
fullname	longtext
scaleid	bigint(10)
description	longtext
descriptionformat	tinyint(2)
timecreated	bigint(10)
timemodified	bigint(10)
usermodified	bigint(10)

Figura 95. Tabla “mdl_grade_outcomes”

- “mdl_assign” (Figura 96) es una tabla que contiene las tareas de un curso. Se destacan los campos “name” e “intro” que contienen el nombre y la descripción de cada tarea.

Field	Data Type
id	bigint(10)
course	bigint(10)
name	varchar(255)
intro	longtext
introformat	smallint(4)
alwaysshowdescription	tinyint(2)
nosubmissions	tinyint(2)
submissiondrafts	tinyint(2)
sendnotifications	tinyint(2)
sendlatenotifications	tinyint(2)
duedate	bigint(10)
allowsubmissionsfromdate	bigint(10)
grade	bigint(10)
timemodified	bigint(10)
requiresubmissionstatement	tinyint(2)
completionsubmit	tinyint(2)
cutoffdate	bigint(10)
teamsubmission	tinyint(2)
requireallteammemberssubmit	tinyint(2)
teamsubmissiongroupingid	bigint(10)
blindmarking	tinyint(2)
revealidentities	tinyint(2)

Figura 96. Tabla “mdl_assign”

- “mdl_assignsubmission_onlinetext” (Figura 97) es una tabla que contiene los comentarios de alumnos en cada tarea. Se destacan los campos “assignment” que contiene una tarea (obtenida de la tabla “mdl_assign”) y “onlinetext” que es un comentario de texto para esa tarea por parte de un alumno.

Field	Data Type
id	bigint(10)
assignment	bigint(10)
submission	bigint(10)
onlinetext	longtext
onlineformat	smallint(4)

Figura 97. Tabla “mdl_assignsubmission_onlinetext”

- “indicadores” (Figura 98) es una tabla que se ha creado nueva y contiene los indicadores que corresponden a las competencias. Se destacan los campos

“id_materia” para indicar a que materia pertenece el indicador (obtenido de la tabla “materias”), “competencia” para indicar a que competencia pertenece el indicador (obtenida de la tabla “mdl_grade_outcomes”) y “name” que contiene el nombre del indicador.

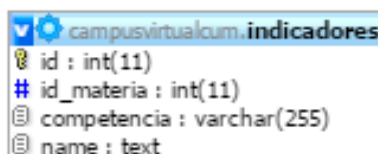


Figura 98. Tabla “indicadores”

- “mdl_grade_items” es una tabla que contiene los ítems de evaluación correspondientes a las tareas y a las competencias de cada tarea. Realmente, es la manera que tiene Moodle de asociar competencias a tareas.

En este punto, cabe destacar que para cada tarea existe el ítem de evaluación general, los ítems de evaluación de cada una de las competencias asociadas a esa tarea, y los ítems de evaluación de los indicadores de cada competencia asociados a esa tarea. En la tabla “mdl_grade_items” se recogen los ítems generales y de competencias. Los ítems de indicadores se registran en la tabla “indicadores_tareas” que se explica posteriormente.

En la Tabla 41 se observa un ejemplo de los ítems de evaluación de una tarea para una mejor comprensión.


ID	ÍTEM
1	Tarea x
2	Competencia 1 de Tarea x
3	Competencia 2 de Tarea x
4	Indicador 1 de Competencia 1 de Tarea x
5	Indicador 2 de Competencia 1 de Tarea x
6	Indicador 2 de Competencia 2 de Tarea x

Tabla 41. Ejemplo de ítems de evaluación para una Tarea x

En el ejemplo de la Tabla 41, se trata de una tarea que tiene dos competencias asociadas y dentro de estas competencias, tiene dos indicadores asociados a la primera competencia, y otro indicador asociado a la segunda competencia. Por tanto, se tiene una “Tarea x” que tiene su ítem de evaluación general, tiene los ítems correspondientes a la “Competencia 1” y a la “Competencia 2”, y tiene los ítems de

“Indicador 1 de la Competencia 1”, “Indicador 2 de la Competencia 1” e “Indicador 2 de la Competencia 2”.

De la tabla “mdl_grade_items” (Figura 99) se destacan los campos “itemname” que contiene el nombre del ítem (indicado con el nombre de la tarea o el nombre de la competencia en cada caso), “itemmodule” que es el tipo de tarea (en el *e-portfolio* siempre es ‘assign’), “iteminstance” que contiene la tarea a la que corresponde el ítem (obtenida de la tabla “mdl_assign”), “scaleid” contiene la escala de calificación de ese ítem (obtenida de la tabla “mdl_scales”), “outcomeid” contiene la competencia de ese ítem (obtenida de la tabla “mdl_grade_outcomes” en el caso de ser un ítem de evaluación de competencia), “multifactor” contiene el porcentaje de ese ítem en el total de competencias de la tarea, sí el ítem corresponde a una competencia, “aggregationcoef” contiene el peso de esa tarea en el total de tareas, sí el ítem corresponde a una tarea.



```
campusvirtualcum.mdl_grade_items
id : bigint(10)
# courseid : bigint(10)
# categoryid : bigint(10)
itemname : varchar(255)
itemtype : varchar(30)
itemmodule : varchar(30)
# iteminstance : bigint(10)
# itemnumber : bigint(10)
iteminfo : longtext
idnumber : varchar(255)
calculation : longtext
# gradetype : smallint(4)
# grademax : decimal(10,5)
# grademin : decimal(10,5)
# scaleid : bigint(10)
# outcomeid : bigint(10)
# gradepass : decimal(10,5)
# multifactor : decimal(10,5)
# plusfactor : decimal(10,5)
# aggregationcoef : decimal(10,5)
# sortorder : bigint(10)
# display : bigint(10)
# decimals : tinyint(1)
# hidden : bigint(10)
# locked : bigint(10)
# locktime : bigint(10)
# needsupdate : bigint(10)
# timecreated : bigint(10)
# timemodified : bigint(10)
```

Figura 99. Tabla “mdl_grade_items”

- “indicadores_tareas” (Figura 100) es una tabla que se ha creado nueva y contiene los ítems de evaluación correspondientes a los indicadores de una tarea. Realmente, contiene la asignación de indicadores a tareas. Se destacan los campos “iteminstance” que contiene una tarea (obtenida de la tabla “mdl_assign”), “id_comp” que contiene la competencia a la que pertenece el indicador de esa tarea (obtenida de la tabla “mdl_grade_outcomes”), “id_indicador” que contiene el indicador de esa tarea (obtenido de la tabla “mdl_indicadores”).

The screenshot shows the table definition for 'campusvirtualcum.indicadores_tarea'. The fields are:

- id : int(11)
- # courseid : int(11)
- # iteminstance : int(11)
- # id_comp : int(11)
- # id_indicador : int(11)

Figura 100. Tabla “indicadores_tareas”

- “mdl_grade_grades” (Figura 101) es una tabla que contiene las calificaciones de los ítems de evaluación generales de tarea y de competencias de cada tarea. Se destacan los campos “itemid” que contiene los ítems de evaluación de tareas y competencias (obtenidos de la tabla “mdl_grade_items”), “userid” que contiene el alumno al que se le asigna la calificación, “finalgrade” que contiene la calificación numérica para el ítem de evaluación y “feedback” que contiene un comentario del profesor para el alumno sobre la tarea realizada.

The screenshot shows the table definition for 'campusvirtualcum.mdl_grade_grades'. The fields are:

- id : bigint(10)
- itemid : bigint(10)
- userid : bigint(10)
- # rawgrade : decimal(10,5)
- # rawgrademax : decimal(10,5)
- # rawgrademin : decimal(10,5)
- # rawscaleid : bigint(10)
- # usermodified : bigint(10)
- # finalgrade : decimal(10,5)
- # hidden : bigint(10)
- # locked : bigint(10)
- # locktime : bigint(10)
- # exported : bigint(10)
- # overridden : bigint(10)
- # excluded : bigint(10)
- feedback : longtext
- # feedbackformat : bigint(10)
- information : longtext
- # informationformat : bigint(10)
- # timecreated : bigint(10)
- # timemodified : bigint(10)

Figura 101. Tabla “mdl_grade_grades”

- “indicadores_grades” (Figura 102) es una tabla que se ha creado nueva y contiene las calificaciones de los ítems de evaluación correspondientes a los indicadores de cada tarea. Se destacan los campos “itemid” que contiene los ítems de evaluación de indicadores (obtenidos de la tabla “indicadores_tarea”), “userid” que contiene el alumno al que se le asigna la calificación y “nota” que contiene la calificación numérica para el ítem de evaluación.

campusvirtualcum.indicadores_grades	
id	int(11)
itemid	int(11)
userid	int(11)
nota	decimal(10,3)

Figura 102. Tabla “indicadores_grades”

Interfaz web

Diseño

A parte del interfaz web que ofrece Moodle, se van a implementar una serie de pantallas para que los usuarios puedan interactuar con las distintas funcionalidades del *e-portfolio* y un mecanismo de descarga de informes de notas en PDF.

Desarrollo

Para la interfaz web del *e-portfolio* se decidió utilizar el tema Booxie de Moodle, por su sencillez visual, e implementar los componentes necesarios en tonos similares a ese tema gráfico. A continuación, se van a ver algunas de las pantallas del *e-portfolio* y se explicará, brevemente, como se han implementado.

Primeramente, en la Figura 103 se observa un curso en Moodle, el cual representa una asignatura con las tareas que deben completar los alumnos, además de indicaciones y otros recursos de la asignatura. Esta interfaz es la que presenta Moodle habitualmente donde se muestra en el eje central los recursos y tareas de los que consta la asignatura y a un lado (también puede ser en ambos lados), una serie de bloques con información y otras funciones de esta plataforma.



Figura 103. Interfaz de un curso de Moodle que representa una asignatura con tareas y recursos

Para el acceso a las funciones del *e-portfolio*, se ha implementado un bloque de Moodle, completamente nuevo y que se integra en la plataforma, que se puede observar en la Figura 104. Este bloque consta de una fotografía o imagen que representa al usuario registrado en Moodle (alumno o profesor) y se han incluido distintos hiperenlaces para acceder a las distintas funciones que ofrece el *e-portfolio*.



Figura 104. Interfaz del bloque de Moodle implementado para el *e-portfolio*

También se han implementado una serie de hiperenlaces en cada pantalla del interfaz para acceder a otras pantallas o a las anteriores.

Por otra parte, para la creación del entorno de evaluación se ha diseñado una pantalla (Figura 105) desde la que es posible asignar competencias e indicadores a tareas y poder evaluarlas. En ella se ha creado una tabla con las distintas tareas de una asignatura y en cada una de ellas se han implementado botones con iconos representativos de sus funciones que llevan a otras pantallas (asignar porcentajes a competencias, asignar indicadores, evaluar y ver

autoevaluaciones), celdas con información (nombre de la tarea, tema, competencias y su porcentaje) y cajas de texto (para asignar un peso a la tarea).

Tema	Tarea	Peso	Competencias	Asignación	Indicadores	Evaluación	Autoev.
1	¿Qué es para ti la multimedia?	<input type="text" value="1"/>	C3: 20% C5: 20% C12: 20% C37: 20% C38: 20%				
1	Sube el HTML de una Web	<input type="text" value="1"/>	C4: 40% C12: 30% C37: 30%				

Figura 105. Interfaz de la pantalla para asignar competencias e indicadores y evaluar

También, se ha creado una pantalla para asignar porcentajes a las competencias de una asignatura (Figura 106). Estas barras se han implementado utilizando funciones jQuery. Cabe destacar que se ha implementado una función que comprueba que la suma de los porcentajes de las competencias tiene que ser exactamente, lógicamente, del 100%.

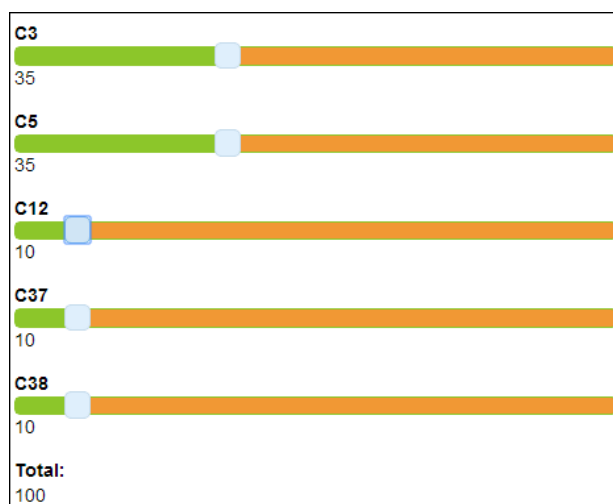


Figura 106. Interfaz de la asignación de porcentajes de competencia en una tarea

Para la asignación de indicadores (Figura 107) se ha implementado una tabla en la que en cada competencia aparece un selector para seleccionar los indicadores de esa tarea y se van mostrando justo encima de cada selector. También existe un botón para agregar el indicador u otro para borrarlo.

Comp.	Indicadores
C3	<input type="text"/> Agregar
C5	<input type="text"/> Agregar
C12	12.1 Dominar los Conceptos básicos, Usos básicos del ordenador y gestión de ficheros Borrar 12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...) Borrar <input type="text"/> Agregar
C37	37.1 Conocimiento de los medios de comunicación Borrar 37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información Borrar <input type="text"/> Agregar
C38	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia Borrar <input type="text"/> Agregar

Figura 107. Interfaz de la asignación de indicadores a una tarea

Para llevar a cabo las distintas evaluaciones, existen pantallas en las que se han implementado tablas donde se introducen las calificaciones mediante cajas de texto en las que sólo se permite introducir valores numéricos de la escala definida (de 0 a 10). En algunas evaluaciones, se permite la introducción de comentarios, por tanto, se ha implementado un área de texto. En la Figura 108 se observa un ejemplo de pantalla de evaluación.

Alumno	C3 (20%) (valores de 0 a 10)	C5 (20%) (valores de 0 a 10)	C12 (20%) (valores de 0 a 10)	C37 (20%) (valores de 0 a 10)	C38 (20%) (valores de 0 a 10)	Calificación	Comentario
Estudiante 4	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="8"/> Indicadores	<input type="text" value="8"/> Indicadores	<input type="text" value="8"/> Indicadores	<input type="text" value="8"/>	Bien, pero falta un poco de reflexión y búsqueda de algo que explique mejor

Figura 108. Interfaz de una pantalla de evaluación

Para la autoevaluación del alumnado (Figura 109), se ha implementado un sistema con iconos utilizando un *plugin* de jQuery, llamado “jQuery Raty”, que sirve para implementar escalas de valoración personalizables.



Tema	Tarea	Calificación del profesor	Comentario del profesor	Autoevaluación	Tu comentario
1	¿Qué es para ti la multimedia?	9.7	Buen apunte decir que la multimedia también sirve para comunicar sentimientos y lo representas muy bien con tu vídeo.		<p>Pues me ha aportado el recordar que el uso del multimedia también puede ser usado para comunicar</p>
1	Sube el HTML de una Web	10	Esta tarea pretendía que os fijarais un poco en el código HTML de una web con el que aprenderemos a crear nuestras webs.		<p>He intentado bajarme el código HTML con los colores y demás pero no he podido. Lo he visto pero mi</p>

Figura 109. Interfaz de la autoevaluación de un alumno

En cuanto a las pantallas de cálculo y consulta de notas, se han implementado tablas con celdas que muestran información de notas y también se han implementado gráficos que recogen esa información. Para los gráficos se ha utilizado una API jQuery para la implementación de gráficos llamada “Highcharts”. En la Figura 110 se observa un ejemplo de pantalla de consulta de notas.

Tema	Tarea	Peso	Nota
1	¿Qué es para ti la multimedia?	1	9.6
1	Sube el HTML de una Web	1	10
2	Debate sobre la piratería	1	9.66
2	Comentar vídeos Did You Know?	1	9
6: Práctica 1	Ejercicio1 - HTML	1	6.5
6: Práctica 1	Ejercicio2 - HTML	1	7.8
7: Práctica 2	Crea un CMS con Drupal	1	8
7: Práctica 2	Busca 3 gestores de contenidos (CMS)	1	10
3	Buscar un ejemplo de guión multimedia	1	5
7: Práctica 2	Instalar módulos y temas en Drupal	1	7.5
8: Práctica 3	Construye una postal	1	8.875
8: Práctica 3	Crea un anuncio para radio	1	8
8: Práctica 3	Práctica 3 - Crear un making off del Lipdub	4	9.34
4	Fuente y estructura de texto	1	10
10: Práctica 5	Práctica 5 - Crear una animación en Flash	4	7
Total tareas: 15		Peso total: 21	Nota total: 8.347



Figura 110. Interfaz de una pantalla de consulta de notas

Por último, se destaca la implementación de un mecanismo de descarga de informes de notas en PDF. Este mecanismo ha sido implementado con una clase PHP llamada “mpdf” que genera archivos PDF a partir de código HTML. Estos archivos PDF son descargables. De esta manera, se puede generar un PDF que muestre, por ejemplo, la Figura 110.

UDI del C.E.I.P. Santísima Trinidad

UDI:

Tomamos medidas en el patio del colegio

Dividimos la clase en cinco grupos de alumnos. A cada grupo se le entrega un sobre con la descripción de la tarea que tienen que realizar y una cinta métrica. Las cinco tareas siguen el mismo esquema y consisten en tomar medidas del espacio que les ha tocado, expresar las medidas de forma compleja y de forma incompleja al menos de tres formas diferentes en cada caso y resolver un problema real. Al final elaborarán un informe sobre la tarea para presentar al resto de sus compañeros.

Los espacios que tienen que medir son: pista polideportiva, valla del patio de educación infantil, valla del jardín botánico, espacio para plantar un seto de acebuches y perímetro del comedor.

Comp.	Materias	Objetivos	Contenidos	Criterios	Indicadores
CCLI	Matemáticas	<p>1. Utilizar el conocimiento matemático para comprender, valorar y producir informaciones y mensajes sobre hechos y situaciones de la vida cotidiana y reconocer su carácter instrumental para otros campos de conocimiento.</p> <p>2. Reconocer situaciones de su medio habitual para cuya comprensión o tratamiento se requieran operaciones elementales de cálculo, formularlas mediante formas sencillas de expresión matemática o resolverlas utilizando los algoritmos correspondientes, valorar el sentido de los resultados y explicar oralmente y por escrito los procesos seguidos.</p> <p>4. Conocer, valorar y adquirir seguridad en las propias habilidades matemáticas para afrontar situaciones diversas, que permitan disfrutar de los aspectos creativos, estéticos o utilitarios y confiar en sus posibilidades de uso.</p>	<p>Bloque 1. Números y operaciones</p> <p>Bloque 2. La medida: estimación y cálculo de magnitudes</p>	<p>8. En un contexto de resolución de problemas sencillos, anticipar una solución razonable y buscar los procedimientos matemáticos más adecuados para abordar el proceso de resolución. Valorar las</p>	<p>Explica oralmente y por escrito los razonamientos para resolver problemas.</p>

Comp.	Materias	Objetivos	Contenidos	Criterios	Indicadores
CMAT	Matemáticas	<p>1. Utilizar el conocimiento matemático para comprender, valorar y producir informaciones y mensajes sobre hechos y situaciones de la vida cotidiana y reconocer su carácter instrumental para otros campos de conocimiento.</p> <p>2. Reconocer situaciones de su medio habitual para cuya comprensión o tratamiento se requieran operaciones elementales de cálculo, formularlas mediante formas sencillas de expresión matemática o resolverlas utilizando los algoritmos correspondientes, valorar el sentido de los resultados y explicar oralmente y por escrito los procesos seguidos.</p> <p>4. Conocer, valorar y adquirir seguridad en las propias habilidades matemáticas para afrontar situaciones diversas, que permitan disfrutar de los aspectos creativos, estéticos o utilitarios y confiar en sus posibilidades de uso.</p>	<p>Bloque 1. Números y operaciones</p> <p>Bloque 2. La medida: estimación y cálculo de magnitudes</p>	<p>2. Realización de operaciones y cálculos numéricos sencillos mediante diferentes procedimientos, incluido el cálculo mental, que hagan referencia implícita a las propiedades de las operaciones, en situaciones de resolución de problemas.</p> <p>4. Seleccionar, en contextos reales, los más adecuados entre los instrumentos y unidades de medida usuales, haciendo previamente estimaciones y expresar con precisión medidas de longitud, superficie, peso/masa, capacidad y tiempo.</p> <p>4. Seleccionar, en contextos reales, los más adecuados entre los instrumentos y unidades de medida usuales, haciendo previamente estimaciones y expresar con precisión medidas de longitud, superficie, peso/masa, capacidad y tiempo.</p> <p>5. Utilizar las nociones geométricas de paralelismo, perpendicularidad, simetría, perímetro y superficie para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana.</p> <p>8. En un contexto de resolución de problemas sencillos, anticipar una solución razonable y buscar los procedimientos matemáticos más adecuados para abordar el proceso de resolución. Valorar las</p>	<p>Opera con los números para resolver problemas. Interpreta y resuelve problemas en contextos de la vida cotidiana. Selecciona instrumentos de medida en contextos reales. Selecciona unidades de medida usuales haciendo estimaciones previas. Expresa con precisión medidas de longitud, capacidad y masa. Convierte unidades en otras de la misma magnitud. Utiliza estrategias de cálculos para resolver problemas. Expresa de forma ordenada y clara oral y por escrito el proceso de la resolución de problemas.</p>

Comp.	Materias	Objetivos	Contenidos	Criterios	Indicadores
CIMF	Matemáticas		<p>Bloque 1. Números y operaciones</p> <p>Bloque 2. La medida: estimación y cálculo de magnitudes</p>	<p>5. Utilizar las nociones geométricas de paralelismo, perpendicularidad, simetría, perímetro y superficie para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana.</p>	<p>Utiliza nociones geométricas de perímetro y superficie. Utiliza las mencionadas nociones para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana.</p>
CPAA	Matemáticas		<p>Bloque 1. Números y operaciones</p> <p>Bloque 2. La medida: estimación y cálculo de magnitudes</p>	<p>2. Realización de operaciones y cálculos numéricos sencillos mediante diferentes procedimientos, incluido el cálculo mental, que hagan referencia implícita a las propiedades de las operaciones, en situaciones de resolución de problemas.</p> <p>4. Seleccionar, en contextos reales, los más adecuados entre los instrumentos y unidades de medida usuales, haciendo previamente estimaciones y expresar con precisión medidas de longitud, superficie, peso/masa, capacidad y tiempo.</p>	<p>Realiza operaciones de cálculos numéricos utilizando diferentes procedimientos y estrategias: aproximación, tanteo calculadora. Explica oralmente y por escrito los razonamientos para resolver problemas. Utiliza estrategias de cálculos para resolver problemas. Valora diferentes estrategias tanto en la formulación como en la resolución de problemas. Colabora activa y responsablemente en el trabajo en equipo, manifestando iniciativa para resolver problemas que implican la aplicación de contenidos estudiados.</p>

UDI del C.E.I.P. Nuestra Señora de la Caridad

UDI:

Nosotros también somos solidarios.

Organización de una carrera solidaria para todos los alumnos del Centro y miembros de la Comunidad Educativa.

Comp.	Materias	Objetivos	Contenidos	Criterios	Indicadores
CCLI	Lengua castellana Lengua extranjera Matemáticas	<p>1. Identificar los principales elementos del entorno natural, social y cultural, analizando su organización, sus características e interacciones y progresando en el dominio de ámbitos espaciales cada vez más complejos.</p> <p>2. Hacer uso de los conocimientos sobre la lengua y las normas del uso lingüístico para escribir y hablar de forma adecuada, coherente y correcta, y para comprender textos orales y escritos.</p> <p>3. Combinar recursos lingüísticos y expresivos para interpretar y producir mensajes.</p> <p>8. Utilizar la lengua eficazmente en la actividad escolar tanto para buscar, recoger y procesar información, como para escribir textos propios del ámbito académico.</p> <p>4. Escribir textos diversos con finalidades variadas sobre temas previamente tratados en el aula y con la ayuda de modelos.</p> <p>5. Elaborar y utilizar instrumentos y estrategias personales de cálculo mental y medida, así como procedimientos de orientación espacial, en contextos de resolución de problemas, decidiendo, en cada caso, las ventajas de su uso y valorando la coherencia de los resultados.</p>	<p>Bloque 1. El entorno y su conservación: 1. Orientación en el espacio: los puntos cardinales y otros elementos útiles en la orientación (estrellas, plantas, ...)</p> <p>Bloque 2. Leer y escribir: 2.1. Comprensión de textos escritos: 2. Comprensión de la información relevante en textos propios de situaciones cotidianas de relación social, como correspondencia escolar, normas de clase o reglas de juegos.</p> <p>Bloque 2. Leer y escribir: 2.2. Composición de textos escritos: 1. Composición, de textos propios de situaciones cotidianas de relación social (correspondencia escolar, normas de convivencia, avisos, solicitudes...) de acuerdo con las características propias de estos géneros.</p> <p>Bloque 2. Leer y escribir: 2.2. Composición de textos escritos: 7. Utilización de elementos gráficos y paratextuales, con grado creciente de dificultad, para facilitar la comprensión (ilustraciones, gráficos y tipografía).</p> <p>Bloque 2. Leer y escribir: 2.2. Composición de textos escritos: 10. Interés por el cuidado y la presentación de los textos escritos y respeto por la norma ortográfica para lograr una mejor comunicación.</p> <p>Bloque 2. Leer y escribir: 3. Lectura y escritura de textos propios de situaciones cotidianas próximas a la experiencia como invitaciones, felicitaciones, notas, avisos, folletos...</p> <p>Bloque 2. La medida: estimación y cálculo de magnitudes: Longitud, peso/masa y capacidad: 1. Realización de mediciones usando instrumentos y unidades de medida convencionales en contextos cotidianos.</p> <p>Bloque 3. Geometría: La situación en el espacio, distancias, ángulos y giros: 1. Representación elemental de espacios conocidos: planos y maquetas. Descripción de posiciones y movimientos en un contexto topográfico.</p>	<p>1. Reconocer y explicar, recogiendo datos y utilizando aparatos de medida, las relaciones entre algunos factores del medio físico (relieve, suelo, clima, vegetación, ...) y las formas de vida y actuaciones de las personas, valorando la adopción de actitudes de respeto por el equilibrio ecológico.</p> <p>1. Reconocer y explicar, recogiendo datos y utilizando aparatos de medida, las relaciones entre algunos factores del medio físico (relieve, suelo, clima, vegetación, ...) y las formas de vida y actuaciones de las personas, valorando la adopción de actitudes de respeto por el equilibrio ecológico.</p> <p>5. Localizar y recuperar información explícita y realizar inferencias directas en la lectura de textos.</p> <p>7. Redactar, reescribir y resumir diferentes textos significativos en situaciones cotidianas y escolares, de forma ordenada y adecuada, utilizando la planificación y revisión de los textos, cuidando las normas gramaticales y ortográficas y los aspectos formales, tanto en soporte papel como digital.</p> <p>8. Producir textos empleando articuladamente la imagen y el lenguaje verbal (carteles, cómics...) y utilizando elementos sencillos de estos lenguajes (disposición en el espacio, contraste, color, tamaño...).</p> <p>4. Escribir frases y textos cortos significativos en situaciones cotidianas y escolares a partir de modelos con una finalidad determinada y con un formato establecido, tanto en soporte papel como digital.</p> <p>5. Obtener información puntual y describir una representación espacial (croquis de un itinerario, plano de una pista...) tomando como referencia objetos familiares y utilizar las nociones básicas de movimientos geométricos, para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana y para valorar expresiones artísticas.</p>	<p>Localiza y recupera información explícita en la lectura de textos.</p> <p>Realiza inferencias directas en la lectura de textos.</p> <p>Produce textos empleando la imagen y el lenguaje verbal (carteles, cómics...).</p> <p>Escribe frases cortas significativas en situaciones cotidianas a partir de modelos con una finalidad determinada en formato papel.</p> <p>Compara aspectos de la vida cotidiana de la lengua extranjera y de la suya propia.</p> <p>Resuelve problemas aplicando contenidos básicos de geometría</p>

Comp.	Materias	Objetivos	Contenidos	Criterios	Indicadores
CMAT	Matemáticas	<p>8. Utilizar técnicas elementales de recogida de datos para obtener información sobre fenómenos y situaciones de su entorno, organizarla y representarla de forma gráfica y numérica, y formarse un juicio sobre la misma.</p>	<p>Bloque 4. Tratamiento de la información, azar y probabilidad: Gráficos y tablas: 2. Recogida y registro de datos sobre objetos, fenómenos y situaciones familiares utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición.</p>	<p>7. Recoger datos sobre hechos y objetos de la vida cotidiana utilizando técnicas sencillas de recuento, ordenar estos datos atendiendo a un criterio de clasificación y expresar el resultado de forma de tabla o gráfica.</p>	<p>Recoge datos sobre hechos y objetos de la vida cotidiana</p>
CSYC	Lengua castellana Lengua extranjera Matemáticas	<p>1. Identificar los principales elementos del entorno natural, social y cultural, analizando su organización, sus características e interacciones y progresando en el dominio de ámbitos espaciales cada vez más complejos.</p> <p>4. Utilizar la lengua oral para intercambiar ideas, experiencias, necesidades y sentimientos de manera adecuada en la actividad social y cultural adoptando una actitud respetuosa y dialogante ante las aportaciones de los otros y de cooperación y participación activa en el intercambio comunicativo.</p> <p>8. Utilizar la lengua eficazmente en la actividad escolar tanto para buscar, recoger y procesar información, como para escribir textos propios del ámbito académico.</p> <p>6. Valorar la lengua extranjera, y las lenguas en general como medio de comunicación y entendimiento entre personas de procedencias y culturas diversas y como herramienta de aprendizaje de distintos contenidos.</p> <p>8. Utilizar técnicas elementales de recogida de datos para obtener información sobre fenómenos y situaciones de su entorno, organizarla y representarla de forma gráfica y numérica, y formarse un juicio sobre la misma.</p>	<p>Bloque 1. Hablar, escuchar y conversar: 1. Participación activa y cooperación en situaciones comunicativas habituales (informaciones, conversaciones reguladoras de la convivencia, discusiones o instrucciones) con valoración y respeto de las normas que rigen la interacción oral (turnos de palabra, papeles diversos en el intercambio, tono de voz, posturas y gestos adecuados).</p> <p>Bloque 2. Leer y escribir: 2.2. Composición de textos escritos: 3. Composición de textos propios del ámbito académico para obtener, organizar y comunicar información (cuestionarios, resúmenes, informes sencillos, descripciones, explicaciones...).</p> <p>Bloque 1. Escuchar, hablar y conversar: 5. Valoración de la lengua extranjera como instrumento para comunicarse.</p> <p>Bloque 4. Tratamiento de la información, azar y probabilidad: Gráficos y tablas: 2. Recogida y registro de datos sobre objetos, fenómenos y situaciones familiares utilizando técnicas elementales de encuesta, observación y medición.</p>	<p>1. Participar en forma constructiva en las situaciones de comunicación del aula, respetando las normas del intercambio: guardar el turno de palabra, escuchar, exponer con claridad, entonar adecuadamente.</p> <p>9. Crear y utilizar textos propios y ajenos (notas, listas, guiones sencillos, resúmenes, etc.) para organizar y llevar a cabo tareas concretas individuales o colectivas.</p> <p>7. Valorar la lengua extranjera como instrumento de comunicación con otras personas y mostrar curiosidad e interés hacia las personas que hablan la lengua extranjera.</p> <p>7. Recoger datos sobre hechos y objetos de la vida cotidiana utilizando técnicas sencillas de recuento, ordenar estos datos atendiendo a un criterio de clasificación y expresar el resultado de forma de tabla o gráfica.</p>	<p>Participa en forma constructiva en las situaciones de comunicación del aula.</p> <p>Respeto las normas del intercambio: guardar el turno de palabra, escuchar, exponer con claridad, entonar adecuadamente.</p> <p>Creo textos propios y ajenos (notas, listas, guiones sencillos, resúmenes, etc.) para organizar y llevar a cabo tareas concretas individuales o colectivas.</p> <p>Valora la lengua extranjera como elemento enriquecedor de la sociedad e instrumento importante de comunicación.</p>

Competencias e indicadores de la asignatura universitaria

A continuación, en la Tabla 42, se observan las competencias pertenecientes a la asignatura universitaria “Sistemas de Comunicación Multimedia” mostrando su identificador, su tipo, su nombre y sus indicadores asociados.

ID	TIPO	NOMBRE	INDICADORES
C1	Transversal	Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad.	1.1 Capacidad de innovación. 1.2 Capacidad de iniciativa. 1.3 Capacidad de creatividad.
C2	Transversal	Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal.	
C3	Transversal	Capacidad para organizar y gestionar eficientemente los recursos y conocer herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información para el desarrollo académico-profesional.	
C4	Transversal	Capacidad para integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos, así como para adaptarse a nuevas situaciones.	
C5	Transversal	Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes.	
C6	Transversal	Ser capaz de encontrar el mejor método a la hora de resolver un problema, e interpretar y obtener conclusiones de su resultado.	
C7	Transversal	Capacidad para argumentar y defender ideas sabiendo aceptar diferentes puntos de vista.	

C8	Transversal	Capacidad para la toma de decisiones y trabajo en equipo asumiendo distintos roles (líder, secretario, portavoz, ...) y responsabilidades, respetando y fomentando los derechos fundamentales, la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de accesibilidad universal para las personas con discapacidad y los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos.	
C11	Transversal	Capacidad para comunicar con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, en castellano e inglés, cualquier información relacionada con la actividad profesional.	<p>11.1 Capacidad para Comunicación en castellano escrito.</p> <p>11.2 Capacidad para Comunicación en castellano oral.</p> <p>11.3 Capacidad para Comunicación en inglés escrito.</p> <p>11.4 Capacidad para Comunicación en inglés oral.</p>
C12	Transversal	Dominar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.	<p>12.1 Dominar los conceptos básicos, usos básicos del ordenador y gestión de ficheros.</p> <p>12.2 Dominar las herramientas ofimáticas.</p> <p>12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...).</p>
C13	Transversal	Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería.	

C14	Transversal	Capacidad para proporcionar soluciones que respeten la ética profesional, la conciencia medioambiental y busquen la excelencia y la calidad.	
C15	Transversal	Desarrollar habilidades para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.	
C25	Específica	Capacidad para la edición de imágenes y su empleo versátil y dinámico en el proceso de comunicación.	25.1 Capacidad para editar y retocar imágenes. 25.2 Saber emplear adecuadamente imágenes en el proceso de comunicación.
C26	Específica	Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación.	
C37	Específica	Conocer los diferentes tipos de medios que subyacen en la comunicación multimodal mediante el conocimiento y análisis de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.	37.1 Conocimiento de los medios de comunicación. 37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información.
C38	Específica	Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia. 38.2 Capacidad para ser analizar aspectos relativos a la creatividad. 38.3 Capacidad para crear una interfaz adecuada para comunicar ideas. 38.4 Saber presentar, anunciar y vender un producto o aplicación multimedia.

C39	Específica	<p>Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs.</p>	<p>39.1 Saber utilizar herramientas para creación de documentos de forma eficiente.</p> <p>39.2 Saber utilizar herramientas para creación de Presentaciones.</p> <p>39.3 Saber comunicar eficazmente presentaciones realizadas con herramientas informáticas.</p>
-----	------------	--	---

Tabla 42. Distribución de competencias e indicadores de una asignatura universitaria.

Tareas con competencias e indicadores asociados en la asignatura universitaria

A continuación, en la Tabla 43, se observan las tareas creadas en la asignatura universitaria “Sistemas de Comunicación Multimedia” mostrando su peso, sus competencias asociadas, su porcentaje de competencias y sus indicadores asociados.

TAREAS	PESO TAREA	COMPETENCIAS	PESO COM	INDICADORES
T1-¿Qué es para ti la multimedia?	1	C3. Capacidad para organizar y gestionar eficientemente los recursos y conocer herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información para el desarrollo académico-profesional.	20%	
		C5. Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes.	20%	
		C12. Dominar las tecnologías de la información y la comunicación.	20%	12.1 Dominar los Conceptos básicos, Usos básicos del ordenador y gestión de ficheros. 12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...).
		C37. Conocer los diferentes tipos de medios que subyacen en la comunicación multimodal mediante el conocimiento y análisis de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.	20%	37.1 Conocimiento de los medios de comunicación. 37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información.
		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	20%	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia.

T2-Sube el HTML de una Web	1	C4. Capacidad para integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos, así como para adaptarse a nuevas situaciones.	40%	
		C12. Dominar las tecnologías de la información y la comunicación.	30%	12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...).
		C37. Conocer los diferentes tipos de medios que subyacen en la comunicación multimodal mediante el conocimiento y análisis de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.	30%	37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información.
T3-Debate sobre la piratería	1	C2. Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal.	20%	
		C5. Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes.	20%	
		C7. Capacidad para argumentar y defender ideas sabiendo aceptar diferentes puntos de vista... Capacidad para argumentar y defender ideas sabiendo aceptar diferentes puntos de vista.	15%	
		C8. Capacidad para la toma de decisiones y trabajo en equipo asumiendo distintos roles (líder, secretario, portavoz...) y responsabilidades, respetando y fomentando los derechos	15%	

		fundamentales, la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de accesibilidad universal para las personas con discapacidad y los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos.		
		C11. Capacidad para comunicar con fluidez y corrección, oralmente y por escrito, en castellano e inglés, cualquier información relacionada con la actividad profesional.	15%	11.2 Capacidad para Comunicación en castellano oral.
		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	15%	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia.
T4-Comentar vídeos Did You Know?	1	C5. Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes.	25%	
		C12. Dominar las tecnologías de la información y la comunicación.	25%	12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...).
		C37. Conocer los diferentes tipos de medios que subyacen en la comunicación multimodal mediante el conocimiento y análisis de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.	25%	37.1 Conocimiento de los medios de comunicación.

		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	25%	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia.
T5-Ejercicio1 - HTML	1	C4. Capacidad para integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos, así como para adaptarse a nuevas situaciones.	33%	
		C13. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería.	33%	
		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	34%	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia.
T6-Ejercicio2 - HTML	1	C4. Capacidad para integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos, así como para adaptarse a nuevas situaciones.	20%	
		C13. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería.	20%	

		C25. Capacidad para la edición de imágenes y su empleo versátil y dinámico en el proceso de comunicación.	20%	25.2 Saber emplear adecuadamente imágenes en el proceso de comunicación.
		C26. Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación	20%	
		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	20%	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia.
P1-Práctica1 - HTML	4	C1. Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad.	17%	1.3 Capacidad de creatividad.
		C2. Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal.	16%	
		C12. Dominar las tecnologías de la información y la comunicación.	16%	12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...).
		C25. Capacidad para la edición de imágenes y su empleo versátil y dinámico en el proceso de comunicación.	17%	25.2 Saber emplear adecuadamente imágenes en el proceso de comunicación.
		C37. Conocer los diferentes tipos de medios que subyacen en la comunicación multimodal mediante el conocimiento y análisis de herramientas tecnológicas de acceso y	17%	37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información.

		difusión de la información.		
		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	17%	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia. 38.3 Capacidad para crear una interfaz adecuada para comunicar ideas. 38.4 Saber presentar, anunciar y vender un producto o aplicación multimedia.
T7-Crea un CMS con Drupal	1	C3. Capacidad para organizar y gestionar eficientemente los recursos y conocer herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información para el desarrollo académico-profesional.	20%	
		C4. Capacidad para integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos, así como para adaptarse a nuevas situaciones.	20%	
		C12. Dominar las tecnologías de la información y la comunicación.	20%	12.1 Dominar los Conceptos básicos, Usos básicos del ordenador y gestión de ficheros. 12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...).
		C13. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería.	20%	

		C37. Conocer los diferentes tipos de medios que subyacen en la comunicación multimodal mediante el conocimiento y análisis de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.	20%	37.1 Conocimiento de los medios de comunicación. 37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información.
T8-Busca 3 gestores de contenidos (CMS)	1	C5. Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes.	25%	
		C7. Capacidad para argumentar y defender ideas sabiendo aceptar diferentes puntos de vista... Capacidad para argumentar y defender ideas sabiendo aceptar diferentes puntos de vista.	25%	
		C37. Conocer los diferentes tipos de medios que subyacen en la comunicación multimodal mediante el conocimiento y análisis de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.	25%	37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información.
		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	25%	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia.
T9-Buscar un ejemplo de guion multimedia	1	C5. Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis de información proveniente de diversas fuentes.	34%	

		C37. Conocer los diferentes tipos de medios que subyacen en la comunicación multimodal mediante el conocimiento y análisis de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.	33%	37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información.
		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	33%	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia.
T10-Instalar módulos y temas en Drupal	1	C1. Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad.	25%	1.1 Capacidad de innovación. 1.3 Capacidad de creatividad.
		C12. Dominar las tecnologías de la información y la comunicación.	25%	12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...).
		C13. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería.	25%	
		C26. Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación	25%	
P2-Práctica 2- Instalar un CMS en un hosting gratuito	4	C1. Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad.	13%	1.1 Capacidad de innovación. 1.2 Capacidad de iniciativa.
		C2. Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo	13%	

		personal.		
		C3. Capacidad para organizar y gestionar eficientemente los recursos y conocer herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información para el desarrollo académico-profesional.	13%	
		C4. Capacidad para integrar ideas y aprender nuevos métodos, técnicas y conocimientos, así como para adaptarse a nuevas situaciones.	12%	
		C12. Dominar las tecnologías de la información y la comunicación.	12%	12.1 Dominar los Conceptos básicos, Usos básicos del ordenador y gestión de ficheros. 12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...).
		C14. Capacidad para proporcionar soluciones que respeten la ética profesional, la conciencia medioambiental y busquen la excelencia y la calidad.	12%	
		C15. Desarrollar habilidades para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.	12%	
		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica	13%	38.3 Capacidad para crear una interfaz adecuada para comunicar ideas. 38.4 Saber presentar, anunciar y vender un producto o aplicación

		para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.		multimedia.
T11-Construye una postal	1	C1. Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad.	25%	1.3 Capacidad de creatividad.
		C2. Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal.	25%	
		C25. Capacidad para la edición de imágenes y su empleo versátil y dinámico en el proceso de comunicación.	25%	25.1 Capacidad para editar y retocar imágenes. 25.2 Saber emplear adecuadamente imágenes en el proceso de comunicación.
		C26. Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación	25%	
T12-Crea un anuncio para radio	1	C2. Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal.	25%	
		C12. Dominar las tecnologías de la información y la comunicación.	25%	12.3 Dominar las Herramientas de información y comunicación (E-mail, navegador, redes sociales, ...).
		C26. Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación	25%	
		C37. Conocer los diferentes tipos de medios que subyacen en la comunicación multimodal mediante el conocimiento y análisis de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.	25%	37.2 Saber utilizar herramientas de acceso/difusión de información.

P3-Práctica 3 - Crear un <i>making off</i> del Lipdub	4	C1. Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad.	16%	1.3 Capacidad de creatividad.
		C2. Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal.	16%	
		C25. Capacidad para la edición de imágenes y su empleo versátil y dinámico en el proceso de comunicación.	17%	25.1 Capacidad para editar y retocar imágenes. 25.2 Saber emplear adecuadamente imágenes en el proceso de comunicación.
		C26. Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación	17%	
		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	17%	38.3 Capacidad para crear una interfaz adecuada para comunicar ideas. 38.4 Saber presentar, anunciar y vender un producto o aplicación multimedia.
		C39. Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs.	17%	39.3 Saber comunicar eficazmente presentaciones realizadas con herramientas informáticas.
P4-Práctica 4 - Crear/Modificar un tema de Drupal	4	C1. Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad.	20%	1.3 Capacidad de creatividad.
		C6. Ser capaz de encontrar el mejor método a la hora de resolver un problema, e interpretar y obtener conclusiones de su resultado.	20%	

		C13. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a su trabajo y resolución de problemas dentro del área de la ingeniería.	20%	
		C26. Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación.	20%	
		C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	20%	38.1 Conocimiento de los sistemas de comunicación multimedia. 38.2 Capacidad para ser analizar aspectos relativos a la creatividad. 38.4 Saber presentar, anunciar y vender un producto o aplicación multimedia.
T13-Fuente y estructura de texto	1	C3. Capacidad para organizar y gestionar eficientemente los recursos y conocer herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información para el desarrollo académico-profesional.	33%	
		C12. Dominar las tecnologías de la información y la comunicación.	33%	12.2 Dominar las Herramientas ofimáticas.
		C39. Crear, gestionar y presentar de forma eficiente documentos y presentaciones adaptadas a usuarios potenciales, valiéndose de documentos impresos y TICs.	34%	39.1 Saber utilizar herramientas para creación de documentos de forma eficiente.
P5-Práctica 5 - Crear una animación en	4	C1. Capacidad de innovación, iniciativa y creatividad.	20%	1.3 Capacidad de creatividad.

Flash	C2. Capacidad de autoaprendizaje, planificación y organización del trabajo personal.	20%	
	C25. Capacidad para la edición de imágenes y su empleo versátil y dinámico en el proceso de comunicación.	20%	25.2 Saber emplear adecuadamente imágenes en el proceso de comunicación.
	C26. Capacidad para implementar la creatividad en el proceso de representación	20%	
	C38. Desarrollar una visión general de los sistemas de comunicación multimedia y analizar aspectos relativos a la creatividad, el diseño electrónico e interfaz gráfica para la correcta comunicación, análisis y creación de productos y aplicaciones multimedia.	20%	38.3 Capacidad para crear una interfaz adecuada para comunicar ideas. 38.4 Saber presentar, anunciar y vender un producto o aplicación multimedia.

Tabla 43. Distribución de tareas con sus competencias e indicadores asociados de una asignatura universitaria.

Diseño y desarrollo de la base de datos y la interfaz web del sistema de recomendación

Base de datos

Diseño

La base de datos de la plataforma Moodle, con las tablas creadas para el *e-portfolio*, se utilizará para almacenar notas y también para alojar la batería de tareas destinadas a formar parte de la recomendación para cada alumno. Los dos módulos de la capa de negocio: predicción y recomendación tendrán acceso a la base de datos para realizar las tareas que correspondan a cada uno. En este caso no hay necesidad de realizar alteraciones en la base de datos.

Desarrollo

En este apartado se explican las tablas de la base de datos de Moodle que han sido utilizadas para el desarrollo del sistema de recomendación. Las tablas son las siguientes.

- “mdl_assign” (Figura 111) es una tabla que contiene las tareas de un curso. Se destaca el campo “name” que contiene el nombre de cada tarea. En el caso de las tareas a recomendar, es necesario que en su nombre sigan el patrón que se ha explicado en el “Módulo de recomendación” de la “Arquitectura del sistema” del “Análisis del objetivo 3”.



The image shows a screenshot of a database table structure for 'campusvirtualcum.mdl_assign'. The table has the following fields:

Field Name	Field Type
id	bigint(10)
course	bigint(10)
name	varchar(255)
intro	longtext
introformat	smallint(4)
alwaysshowdescription	tinyint(2)
nosubmissions	tinyint(2)
submissiondrafts	tinyint(2)
sendnotifications	tinyint(2)
sendlatenotifications	tinyint(2)
duedate	bigint(10)
allowsubmissionsfromdate	bigint(10)
grade	bigint(10)
timemodified	bigint(10)
requiresubmissionstatement	tinyint(2)
completionsubmit	tinyint(2)
cutoffdate	bigint(10)
teamsubmission	tinyint(2)
requireallteammemberssubmit	tinyint(2)
teamsubmissiongroupingid	bigint(10)
blindmarking	tinyint(2)
revealidentities	tinyint(2)

Figura 111. Tabla “mdl_assign”

- “indicadores_grades” (Figura 112) es una tabla que se creó para el *e-portfolio*. Esta tabla contiene las calificaciones de los ítems de evaluación correspondientes a los indicadores de cada tarea. Se destacan los campos “itemid” que contiene los ítems de evaluación de indicadores, “userid” que contiene el alumno al que se le asigna la calificación y “nota” que contiene la calificación numérica para el ítem de evaluación.

campusvirtualcum.indicadores_grades	
id	int(11)
itemid	int(11)
userid	int(11)
nota	decimal(10,3)

Figura 112. Tabla “indicadores_grades”

Interfaz web

Diseño

A parte del interfaz web que ofrece Moodle, se van a implementar varias pantallas para que los usuarios puedan consultar las tareas recomendadas que ofrece el sistema de recomendación.

Desarrollo

A continuación, se mostrarán las pantallas principales del sistema de recomendación y se explicará, brevemente, como se han implementado.

Para el acceso al ranking personalizado del sistema de recomendación, se ha implementado un bloque de Moodle, completamente nuevo y que se integra en la plataforma, que se puede observar en la Figura 113. Este bloque consta de un hipervínculo que da acceso al ranking. El acceso al ranking conlleva la espera de varios segundos para que se genere dicho ranking, por ello, se ha indicado un aviso que también aparece en el bloque.

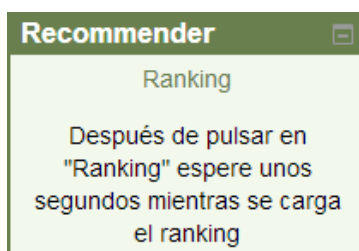


Figura 113. Bloque recomendador en Moodle

A través del bloque mostrado se puede acceder a un ranking de tareas recomendadas a cada alumno según sus necesidades (los indicadores que debe mejorar). Por tanto, al pulsar en “ranking” y esperar unos segundos, el ranking personalizado aparece de forma similar a la mostrada en la Figura 114.

Task Recommender

Este recomendador le ofrece un ranking con tareas/recursos extra para practicar las destrezas más adecuadas según su progreso individual en el curso, siendo la tarea 1) la más adecuada y así sucesivamente. Le animamos a que intente algunas.

Algunas tareas son autocorregibles y otras son recursos para repasar o tareas para intentarlas (aunque no lleven corrección).











1)	 #LRS-Record a description
2)	 #RLS-Describe the purpose
3)	 #WG-Reported Speech
4)	 #WG-Writing Cinema
5)	 #RWL-Write a short text: Differences between a suite and a double room
6)	 #SL-Answers the questions
7)	 #G-Organize the following sentences by using the passive voice
8)	 #G-Put the verbs into the correct form
9)	 #G-Complete the text
10)	 #G-Fill in the blanks with the Past continuous or the simple Past

Figura 114. Ranking de tareas recomendadas para un alumno

En la Figura 114 se muestra un ranking de diez tareas recomendadas para un alumno en concreto en el que las primeras tareas que se recomiendan trabajan los indicadores de Listening, Speaking y Reading conjuntamente, después Writing y Grammar conjuntamente, después Reading, Writing y Listening conjuntamente, después Speaking y Listening conjuntamente, y el resto de Grammar. Desde este ranking, el alumno puede pulsar en cualquiera de las tareas para acceder a ellas y completarlas directamente, ya que se han implementado como hiperenlaces directos a las tareas creadas en Moodle.

Uso y funcionamiento de Google Prediction API

La API de predicción de Google puede usarse tanto desde la consola de Google como desde una aplicación web. Los pasos necesarios que deben seguirse para poder utilizar Google Prediction API de ambas formas es:

- 1) Crear una cuenta de Google.
- 2) Acceder a la consola de Google: <https://code.google.com/apis/console> y crear un proyecto.
- 3) Dentro del proyecto creado, activar las APIs: Google Cloud Storage y Prediction API
- 4) Crear una ID de cliente donde hay que indicar las URLs desde donde se van a utilizar las APIs de Google que se tengan activadas. Este ID dará una clave secreta que se necesita incluir en la configuración de los archivos de una aplicación web que accedan a las APIs.
- 5) Crear una clave para uso público de las APIs de Google que se tengan activadas. Esta clave hay que usarla en la configuración de los archivos de una aplicación web que accedan a las APIs.

Para poder empezar a predecir datos, lo primero es cargar un archivo de datos que serán los datos necesarios para entrenar el sistema posteriormente. Para ello es necesario subir un archivo .csv con los datos a Cloud Storage.

Una vez que están cargados los datos, desde Prediction API se pueden utilizar las distintas funciones que tiene esta API que se muestran en la Tabla 44. Para el uso de todas estas funciones, hay que activar la autenticación OAuth 2.0.

Función	Descripción
prediction.trainedmodels.analyze	Para obtener un análisis del modelo y de los datos del modelo que ha sido entrenado.
prediction.trainedmodels.delete	Eliminar un modelo entrenado.
prediction.trainedmodels.get	Comprobar el estado de entrenamiento de un modelo.
prediction.trainedmodels.insert	Entrenar un modelo de la API de Predicción
prediction.trainedmodels.list	Mostrar una lista de los modelos disponibles
prediction.trainedmodels.predict	Introducir un modelo y unos parámetros de entrada para realizar una predicción
prediction.trainedmodels.update	Añadir nuevos datos al modelo entrenado.

Tabla 44. Funciones implementadas en Google Prediction API

Para entrenar los datos cargados y crear un modelo de datos para futuras predicciones, se debe usar la función “insert” e indicar el número del proyecto creado en Google, el nombre que tendrá el modelo de datos para identificarlo y la ruta del archivo de datos .csv que se va a utilizar y que se ha subido a Cloud Storage previamente. Se debe destacar que el entrenamiento puede durar desde segundos hasta horas, dependiendo del volumen de datos que haya en el archivo cargado. Para consultar si el entrenamiento ha finalizado o no, se puede utilizar la función “get” e indicar el número del proyecto creado en Google y el nombre que se le ha dado al modelo de datos.

Una vez entrenados los datos y, por tanto, creado el modelo de datos, se puede utilizar la función “predict” indicando el número del proyecto creado en Google, el nombre del modelo de datos y parámetros de entrada para realizar una predicción según el modelo.

También, puede utilizarse el resto de funciones que se han mencionado en la tabla, pero que no son necesarias para realizar las funciones básicas de la API después de cargar los datos: entrenar y predecir.

Bibliografía

Abarca, Ricardo, Sergio Díaz, y Sergio Núñez. 2008. «Proyecto Portafolio Moodle Para Escuela de Diseño». En *Proceedings of the 12th Iberoamerican Congress of Digital Graphics*. Habana, Cuba.

Adomavicius, G., y A. Tuzhilin. 2005. «Toward the next generation of recommender systems: a survey of the state-of-the-art and possible extensions». *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* 17 (6): 734-49. doi:10.1109/TKDE.2005.99.

Agudo, J. Enrique. 2008. «Sistema Adaptativo para la Enseñanza-aprendizaje de Idiomas en Edades Tempranas Basado en Tareas y Reglas». Mérida, España: Universidad de Extremadura.

Agudo, J. Enrique, Mercedes Rico, y Hector Sánchez. 2014. *Hipermedia Adaptativa En La Enseñanza de Idiomas En Edades Tempranas*. Lulu.com.

Agudo, J. Enrique, Mercedes Rico, y Héctor Sánchez. 2016. «Design and Assessment of Adaptive Hypermedia Games for English Acquisition in Preschool». *J. UCS* 22 (2): 161–179. doi:10.3217/jucs-021-02-0161.

Agudo, J. Enrique, Héctor Sánchez, y Encarna Sosa. 2006. «Aprendizaje asistido por ordenador en Educación Infantil». En *Education, Languages and Technologies*, 13-23. Universidad de Extremadura.

Agudo, Juan Enrique, Mercedes Rico, Héctor Sánchez, y Juan Manuel Vaca. 2015. «Enhancing e-learning: problem based learning supported in Moodle». En *Project based learning on engineering. Foundations, applications and challenges*, 91-111. New York: Nova Science Publishers. https://www.researchgate.net/publication/273028666_Enhancing_e-learning_problem_based_learning_supported_in_Moodle.

Alonso, Luis Enrique, Carlos J. Fernández, y José M^a Nyssen. 2009. *El debate sobre las competencias*. Madrid, España: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Otros-documentos-de-interes/Insercion-laboral/El-debate-sobre-las-competencias>.

Alpaydin, Ethem. 2010. *Introduction to Machine Learning*. Edición: 2nd Revised edition. New. Cambridge, Mass: The Mit Press. <http://www.amazon.es/Introduction-Machine-Learning-Adaptive-Computation/dp/026201243X>.

Alsina, Josep, Roser Boix, Silvia Buset, Francesc Buscá, Rosa M. Colomina, M. Ángeles García, Teresa Mauri, Joan Tomàs Pujolà, y Rosa Sayós. 2011. *Evaluación por competencias en la universidad. Las competencias transversales*. Josep Alsina Masmitjà. Barcelona, España: Octaedro.

Anaya, Concepción, Diana Sánchez, Alejandra Benítez, Teresita Leñero, y Cecilia Vicario. 2009. «Autoevaluación para el niño». En *XX encuentro pedagógico Carmen Meda*. http://gate.colegiomadrid.edu.mx/portal/images/library/file/PONENCIAS/AUTOEVALUACION_NINO.pdf.

Arazy, O., N. Kumar, y B. Shapira. 2009. «Improving Social Recommender Systems». *IT Professional* 11 (4): 38-44. doi:10.1109/MITP.2009.76.

Arnbrust, Michael, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy Katz, Andy Konwinski, Gunho Lee, et al. 2010. «A View of Cloud Computing». *Commun. ACM* 53 (4): 50–58. doi:10.1145/1721654.1721672.

ASEM. 2002. «ASEM Lifelong Learning. Thematic Report I. Ensuring Basic Skills for All».

Barberá, Elena. 2005. «La evaluación de competencias complejas: la práctica del portafolio». *Educere* 9 (31): 497-503.

Barragán, Raquel. 2005. «El Portafolio, metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia práctica en la Universidad de Sevilla.» *Revista Latinoamericana de tecnología educativa* 4 (1): 121-40.

Barrett, Helen. 2000. «Create Your Own Electronic Portfolio. Using Off-the-Shelf Software to Showcase Your Own or Student Work». *Learning & Leading with Technology*. <http://electronicportfolios.com/portfolios/iste2k.html>.

Barrett, Helen. 2004. «Digital Stories of Deep Learning». <http://electronicportfolios.org/digistory/epstory.html>.

Barrett, Helen. 2008. «The REFLECT Initiative Research Project Final Report». <http://electronicportfolios.com/reflect/FinalReport0708.pdf>.

Barrett, Helen. 2010. «Balancing the Two Faces of ePortfolios». *Educação, Formação & Tecnologias* 3 (1): 6-14.

Belkin, Nicholas J., y W. Bruce Croft. 1992. «Information Filtering and Information Retrieval: Two Sides of the Same Coin». *COMMUNICATIONS OF THE ACM* 35 (12): 29–38.

Benigni, Gladys, y Ingrith Marcano. 2014. «What tools use for design educational hypermedia adaptive systems?» *Espacios* 35 (6).

Berlanga, A. J., y F. J. García-Peñalvo. 2004. «Sistemas hipermedia adaptativos en el ámbito de la educación. Informe técnico DPTOIA-IT-2004-001». Salamanca: Universidad de Salamanca.

BOE 1 de marzo. 2014. «REAL DECRETO 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria.» <http://www.boe.es/boe/dias/2014/03/01/pdfs/BOE-A-2014-2222.pdf>.

BOE 4 de mayo. 2006. «LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.» <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>.

BOE 5 de enero. 2007. «REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de Diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Ministerio de Educación y Ciencia».

BOE 5 de marzo. 2014. «REAL DECRETO 96/2014, de 14 de febrero, por el que se modifican los Reales Decretos 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), y 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.» <http://www.boe.es/boe/dias/2014/03/05/pdfs/BOE-A-2014-2359.pdf>.

BOE 8 de diciembre. 2006. «REAL DECRETO 1513/2006, de 7 de Diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación primaria. Ministerio de Educación y Ciencia».

BOE 10 de diciembre. 2013. «LEY ORGÁNICA 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.» <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>.

BOE 24 de diciembre. 2002. «LEY ORGÁNICA 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación.» <http://www.boe.es/boe/dias/2002/12/24/pdfs/A45188-45220.pdf>.

BOE 30 de Octubre. 2007. «REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.» <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>.

Boekaerts, Monique, y Lyn Corno. 2005. «Self-Regulation in the Classroom: A Perspective on Assessment and Intervention». *Applied Psychology* 54 (2): 199–231. doi:10.1111/j.1464-0597.2005.00205.x.

Bolívar, Antonio. 2008. «El discurso de las competencias en España: educación básica y educación superior». *Revista de Docencia Universitaria*. <http://revistas.um.es/redu/article/view/35241>.

Bolívar, Antonio, y José Moya. 2007. *Las Competencias básicas: cultura imprescindible de la ciudadanía*. Madrid: Proyecto Atlántida.

Braslavsky, Cecilia. 2006. «Diez factores para una educación de calidad para todos en el siglo XXI». *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 4 (1). http://www.rinace.net/arts/vol4num2e/art5_hm.htm.

Brusilovsky, P., y E. Millan. 2007. «User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems». En *The adaptive web: methods and strategies of web personalization*, 3-53. Springer-Verlag New York Inc.

Brusilovsky, Peter. 2001a. «Adaptive Hypermedia». *User Modeling and User-Adapted Interaction* 1 (11): 87-110.

Brusilovsky, Peter. 2001b. «WebEx: Learning from Examples in a Programming Course.» En *WebNet*, 124-29.

Brusilovsky, Peter. 2003a. «Adaptive navigation support in educational hypermedia: the role of student knowledge level and the case for meta-adaptation». *British Journal of Educational Technology*.

Brusilovsky, Peter. 2003b. «Developing adaptive educational hypermedia systems: from design models to authoring tools». En *Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environment*, 377-409. Springer.

Brusilovsky, Peter, Rosta Farzan, y Jae-wook Ahn. 2005. «Comprehensive Personalized Information Access in an Educational Digital Library». En *Proceedings of the 5th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, 9–18. JCDL '05. New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1065385.1065388.

Brusilovsky, Peter, y Wolfgang Nejdl. 2005. «Adaptive Hypermedia and Adaptive Web». En *The Practical Handbook of Internet Computing*, M. P. Singh, 1.1-1.14. Chapman Hall & CRC Press. <http://www.amazon.es/Practical-Handbook-Internet-Computing-Information/dp/1584883812>.

Brusilovsky, Peter, Elmar Schwarz, y Gerhard Weber. 1996a. «ELM-ART: An intelligent tutoring system on World Wide web». En *Lecture Notes in Computer Science*, 1086:261–269. Berlin: Springer Verlag. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.87.5229>.

Brusilovsky, Peter, Elmar Schwarz, y Gerhard Weber. 1996b. «A Tool for Developing Adaptive Electronic Textbooks on WWW». San Francisco. <http://algo.informatik.uni-freiburg.de/bibliothek/proceedings/webnet96/html/151/151.htm>.

Burgos, F.J.P., y M.T.E. Martin. 2012. «Module for evaluation of competencies in Moodle learning management system». En *2012 7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-4.

Burke, Robin. 2002. «Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments». *User Modeling and User-Adapted Interaction* 12 (4): 331–370. doi:10.1023/A:1021240730564.

Burke, Robin. 2007. «Hybrid Web Recommender Systems». En *The Adaptive Web*, editado por Peter Brusilovsky, Alfred Kobsa, y Wolfgang Nejdl, 377-408. Lecture Notes in Computer Science 4321. Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-72079-9_12.

Burke, Robin, Alexander Felfernig, y Mehmet H. Göker. 2011. «Recommender Systems: An Overview». *AI Magazine* 32 (3): 13-18. doi:10.1609/aimag.v32i3.2361.

Butler, Deborah L., y Philip H. Winne. 1995. «Feedback and Self-Regulated Learning: A Theoretical Synthesis». *Review of Educational Research* 65 (3): 245-81. doi:10.3102/00346543065003245.

Butler, Philippa. 2010. «E-Portfolios, Pedagogy and Implementation in Higher Education: Considerations from the Literature». En *The E-Portfolio Paradigm: Informing, Educating, Assessing, and Managing with E-Portfolios*, Nicole A. Buzzetto-More, 109-39. Santa Rosa, CA, United States: Informing Science. <http://www.amazon.es/The-E-Portfolio-Paradigm-Informing-E-Portfolios/dp/1932886257>.

Buzzetto-More, Nicole A. 2010. «Understanding E-Portfolios and Their Applications». En *The E-Portfolio Paradigm: Informing, Educating, Assessing, and Managing With E-Portfolios*, 2010.^a ed., 1:338. USA: Informing Science Press. <http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6MYVu4TbLcMC&oi=fnd&pg=PA1&dq=understanding+e-portfolios+and+their+applications&ots=VAKyIpp86&sig=YCvLCekzKfQvWAff2saQ3qbmVek#v=onepage&q=understanding%20e-portfolios%20and%20their%20applications&f=false>.

Buzzetto-More, Nicole, y Ayodele Alade. 2008. «The Pentagonal E-Portfolio Model for Selecting, Adopting, Building, and Implementing an E-Portfolio». *Journal of Information Technology Education* 7. <http://eric.ed.gov/?id=EJ822662>.

Cambridge, D, y B Cambridge. 2003. «The Future of Electronic Portfolio Technology: Supporting What We Know about Learning». En *ePortfolio 2003*.

Cano, Elena, María Cinta Portillo, y Ignasi Puigdemívol. 2014. «Evaluación de competencias en los entornos de practicum de los estudios de magisterio mediante el uso de blogs». <https://repositorio.uam.es/xmlui/handle/10486/660060>.

Cano, Elena, y Georgeta Ion. 2012. «Prácticas evaluadoras en las universidades catalanas: hacia un modelo centrado en competencias». <http://dspace.unav.es/dspace/handle/10171/22627>.

Cano, M^a Elena. 2008. «La evaluación por competencias en la educación superior». *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado* 12 (3). <http://www.ugr.es/~recfpro/rev123COL1.pdf>.

Cantador, Iván. 2008. «Exploiting the conceptual space in hybrid recommender systems: a semantic-based approach». Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid. <http://arantxa.ii.uam.es/~cantador/doc/2008/thesis08.zip>.

Carro, Rosa M. 2002. «Adaptive Hypermedia in Education: New Considerations and Trends». En *in Proceedings of the Winter Meeting, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, PMG-R73*, 452–458.

Castillo, Santiago, y Jesús Cabrerizo. 2003. *Evaluación educativa y promoción escolar*. Pearson Alhambra.

Castillo, Virginia del. 2014. «Sistema de recomendación para red social educativa». Trabajo Fin de Grado, Móstoles, España: Universidad Rey Juan Carlos.

CEP de la Laguna. 2007. «Cómo elaborar tareas para la adquisición de competencias básicas». <http://www.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/158/ComoelaborarTareas.pdf>.

Chang, Chi-Cheng, Kuo-Hung Tseng, Chaoyun Liang, y To-Yu Chen. 2013. «Using e-portfolios to facilitate university students' knowledge management performance: E-portfolio vs. non-portfolio». *Computers & Education* 69: 216-24. doi:10.1016/j.compedu.2013.07.017.

Chavarriga, Oscar, Beatriz Florian-Gaviria, y Oswaldo Solarte. 2014. «A Recommender System for Students Based on Social Knowledge and Assessment Data of Competences». En *Open Learning and Teaching in Educational Communities*, editado por Christoph Rensing, Sara de Freitas, Tobias Ley, y Pedro J. Muñoz-Merino, 56-69. Lecture Notes in Computer Science 8719. Springer International Publishing. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-11200-8_5.

Christensen, Ingrid Alina, y Silvia Schiaffino. 2012. «Ratings Estimation on Group Recommender Systems». *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial* 15 (50): 18-29.

Chughtai, Muhammad Waseem, Ali Selamat, Imran Ghani, y Jason J. Jung. 2014. «E-Learning Recommender Systems Based on Goal-Based Hybrid Filtering». *International Journal of Distributed Sensor Networks* 2014 (julio): e912130. doi:10.1155/2014/912130.

Claros, Iván, y Ruth Cobos. 2013. «Pautas para la Implementación de Analíticas de Aprendizaje en Entornos Colaborativos Centrados en la Interacción Social». En *XV Simposio Internacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación*, 161-67. Madrid, España: Baltasar Fernández Manjón.

Clerkin, Martina. 2009. «How can I use Irish language e-portfolios in the assessment for learning approach in my primary classroom?» *Educational Journal of Living Theories* 2 (1): 32-67.

Coll, César. 2007. «Una encrucijada para la educación escolar». *Competencias básicas*, 19-23.

Consejo Escolar de Euskadi. 2009. *Las competencias educativas básicas*. Servicio Central de Publicaciones del gobierno Vasco. ENCUENTRO DE CONSEJOS ESCOLARES DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y DEL ESTADO. Vitoria: Gobierno vasco. http://biblioteca.magisteriolinea.com/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=19555&seule=1.

Consejo Europeo de Barcelona. 2002a. «Programa de trabajo detallado para el seguimiento de los objetivos concretos de los sistemas de educación y formación en Europa». <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2002:142:0001:0022:ES:PDF>.

Consejo Europeo de Barcelona. 2002b. «Presidency Conclusions». Barcelona (España). http://ec.europa.eu/languages/documents/doc4794_en.pdf.

Consejo Europeo de Bruselas. 2001. «The concrete future objectives of education and training systems». Bruselas (Bélgica).

Consejo Europeo de Estocolmo. 2001. «Presidency Conclusions». Estocolmo (Suecia). http://ue.eu.int/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/00100-r1.%20ann-r1.en1.html.

Consejo Europeo de Lisboa. 2000. «Presidency Conclusions». Lisboa (Portugal). http://ue.eu.int/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/00100-r1.en0.htm.

Cooper, Trudi, y Terence Love. 2007. «E-Portfolios in E-Learning». En *Advanced Principles of Effective E-Learning*, Nicole A. Buzzetto-More, 267-92. Santa Rosa, CA, United States: Informing Science. <http://www.amazon.com/Advanced-Principles-Effective-Learning-Buzzetto-More/dp/1932886028>.

DOE 16 de junio. 2014. «DECRETO 103/2014, de 10 de junio, por el que se establece el currículo de Educación Primaria para la Comunidad Autónoma de Extremadura.» <http://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2014/1140o/14040122.pdf>.

Domínguez-Noriega, Santiago, Juan Manuel Vaca, Paula Ferreira, y Mercedes Rico. 2010. «An educational interface based on interactive slideshows». En *Proceedings of the IADIS International Conference e-learning 2010*, 2:3-6. Freiburg, Germany: IADIS.

Drachsler, H, H Hummel, y R Koper. 2007. «Recommendations for learners are different: Applying memory-based recommender system techniques to lifelong learning».

Drachsler, Hendrik, Hans G. K. Hummel, y Rob Koper. 2008. «Personal Recommender Systems for Learners in Lifelong Learning Networks: the Requirements, Techniques and Model». *Int. J. Learn. Technol.* 3 (4): 404–423. doi:10.1504/IJLT.2008.019376.

Drachsler, Hendrik, Katrien Verbert, Olga C. Santos, y Nikos Manouselis. 2015. «Panorama of Recommender Systems to Support Learning». En *Recommender Systems Handbook*, editado por Francesco Ricci, Lior Rokach, y Bracha Shapira, 421-51. Springer US. doi:10.1007/978-1-4899-7637-6_12.

Duval, Erik. 2011. «Attention Please!: Learning Analytics for Visualization and Recommendation». En *Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 9–17. New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/2090116.2090118.

European Commision. 2004. «Key Competences for Lifelong Learning: A European Reference Framework». <http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/basicframe.pdf>.

Eurydice. 2002. «Key Competencies: Survey 5». <http://promitheas.iacm.forth.gr/i-curriculum/Assets/Docs/Key%20Competences%20Eurydice.pdf>.

Ferguson, Rebecca. 2012. «Learning Analytics: Drivers, Developments and Challenges». *International Journal of Technology Enhanced Learning* 4 (5/6): 304–317. doi:10.1504/IJTEL.2012.051816.

Fernández, Olatz López. 2006. «Portafolio digital: una innovación docente del sistema evaluativo de los aprendizajes universitarios». En *IV Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación*. Barcelona (España).

Flórez, José Ángel del Pozo. 2012. *Competencias profesionales: Herramientas de evaluación: el portafolios, la rúbrica y las pruebas situacionales*. Madrid, España: Narcea Ediciones.

García, Esteban. 2004. «Algunas aplicaciones del portafolio en el ámbito educativo». *MASEDUCATIVA*, n.º 6. http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=7050.

García-Aracil, Adela, y Rolf Van del Velden. 2008. «Competencies for young European higher education graduates: labor market mismatches and their payoffs». *Higher Education* 55 (2): 219-39.

Ghauth, Khairil Imran, y Nor Aniza Abdullah. 2011. «The Effect of Incorporating Good Learners' Ratings in e-Learning Content-based Recommender System». *Educational Technology & Society* 14 (2): 248-57.

Giannandrea, Lorella, y Marilena Sansoni. 2011. «EPortfolio in primary schools. Using Mahara to enhance reflective learning and motivation.» En *ePIC 2011 Proceedings*, 50-56. Londres, Inglaterra: EIfEL.

Gobierno de Navarra. 2007. «Las competencias básicas: Elemento de organización y articulación del currículo». www.juntadeandalucia.es/averroes/~cepc03/competencias/concepto/Explicativos/CCBB%20Gobierno%20de%20Navarra.pps.

Golbeck, Jennifer. 2006. «Generating Predictive Movie Recommendations from Trust in Social Networks». En *Proceedings of the 4th International Conference on Trust Management*, 93–104. iTrust'06. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. doi:10.1007/11755593_8.

Gomez-Albarran, M., S. Bautista-Blasco, y J. Carrillo-de-Albornoz. 2008. «Personalized Access and Students' Coauthoring in Repositories of Learning Objects: The Case of a Repository of Programming Examples». En *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT '08*, 693-95. Santander (España). doi:10.1109/ICALT.2008.180.

Gomez-Albarran, Mercedes, y Guillermo Jimenez-Diaz. 2009. «Recommendation and Students' Authoring in Repositories of Learning Objects: A Case-Based Reasoning Approach». *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)* 4: 35-40.

Gómez-Pimpollo, Noemí, Mariló Pérez, y Fernando Arreaza. 2008. «Documento de apoyo. La evaluación de las competencias básicas.»

Gómez-Rodríguez, Alma, Juan C. González-Moreno, David Ramos-Valcárcel, y Francisco J. Rodríguez-Martínez. 2012. «Evaluación de competencias en Ingeniería de Software mediante competición». En *Actas XVIII JENUI 2012*, 137-44. Ciudad Real, España: Universidad de Castilla-La Mancha.

Gülbahar, Yasemin, y Hasan Tinmaz. 2006. «Implementing Project-Based Learning And E-Portfolio Assessment In an Undergraduate Course». *Journal of Research on Technology in Education* 38 (3): 309-27.

Halász, Gábor, y Alain Michel. 2011. «Key Competences in Europe: Interpretation, Policy Formulation and Implementation». *European Journal of Education* 46 (3): 289-306. doi:10.1111/j.1465-3435.2011.01491.x.

Hanini, Muna, Radwan Tahboub, y Nedal Jabari. 2013. «Student modeling in adaptive educational chat room». *Theoretical and Applied Information Technology* 58 (3): 650-56.

He, Chen, Denis Parra, y Katrien Verbert. 2016. «Interactive recommender systems: A survey of the state of the art and future research challenges and opportunities». *Expert Systems with Applications* 56: 9-27. doi:10.1016/j.eswa.2016.02.013.

Heinrich, E., M. Bhattacharya, y R. Rayudu. 2007. «Preparation for lifelong learning using ePortfolios». *European Journal of Engineering Education* 32 (6): 653-63. doi:10.1080/03043790701520602.

Henao, José Tomas, y Enrique Juan. 2009. «Guía digital: Conocimiento del medio 5º Primaria». Santillana. http://explorasantillana.com/es/explora/contenido/265848/pages/pdf_guia/guia.pdf.

Herlocker, Jonathan L., Joseph A. Konstan, Loren G. Terveen, John, y T. Riedl. 2004. «Evaluating collaborative filtering recommender systems». *ACM Transactions on Information Systems* 22: 5-53.

Hernández, Cándido, José Larrauri, y Rafael Mendía. 2009. *Aprendizaje y servicio solidario y desarrollo de las competencias básicas*. Fundación Zerbikas. <http://www.zerbikas.es/guias/es/2.pdf>.

Hernández, Jorge Eliecer, Silvia Margarita Baldiris, y Ramón Fabregat. 2010. «Servicio de portafolio para el intercambio de información estandarizada del estudiante: una experiencia en Moodle». En *Ciencia, tecnología e innovación en ingeniería como aporte a la competitividad del país*, Vicente Albéniz y Luis Alberto González. Santa Marta, Colombia: ACOFI.

Hezen, Ebru, Faruk Eromay, y Idil Akhan. 2011. «Are Second Or Third Grade Students Too Young For Arranging An Eportfolio?» En *ePIC 2011 Proceedings*, 47-49. Londres, Inglaterra: EIfEL.

Ion, Georgeta, Patricia Silva, y Elena Cano. 2013. «El feedback y el feedforward en la evaluación de las competencias de estudiantes universitarios.» *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado* 17 (2): 283-301.

Jannach, Dietmar, Markus Zanker, Alexander Felfernig, y Gerhard Friedrich. 2010. *Recommender Systems: An Introduction*. New York: Cambridge University Press.

Johnson, L., S. Adam, M. Cummins, V. Estrada, A. Freeman, y H. Ludgate. 2013. *NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.

Julián, Fernando, Francisco X. Espinach, Manel Alcalà, y Andrea Bikfalvi. 2014. «Mejora de la enseñanza y el aprendizaje a través de la evaluación de competencias por medio de la herramienta CYCLOID». *Formación universitaria* 7 (6): 17-26. doi:10.4067/S0718-50062014000600003.

Junta de Extremadura. 2014. «Instrucción nº 17/2014, de la Secretaría General de Educación, por la que se facilitan a los centros de Educación Primaria orientaciones para la evaluación por competencias».

Kirkpatrick, Donald L. 2012. *Evaluating Training Programs: The Four Levels*. Lrg edition. Sydney, NSW, Australia; San Francisco, CA: ReadHowYouWant.

Klašnja-Milićević, Aleksandra, Mirjana Ivanović, y Alexandros Nanopoulos. 2015. «Recommender Systems in E-Learning Environments: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions». *Artificial Intelligence Review* 44 (4): 571-604. doi:10.1007/s10462-015-9440-z.

Kobsa, Alfred. 2007. «Generic user modeling systems». En *The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization*, 136-54. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag. <http://www.ics.uci.edu/~kobsa/papers/2007-AWBS-generic-kobsa.pdf>.

Kobsa, Alfred, Jürgen Koenemann, y Wolfgang Pohl. 2001. «Personalised hypermedia presentation techniques for improving online customer relationships». *The Knowledge Engineering Review* 16 (2): 111-55.

Kuhltau, Carol Collier. 2010. «Guided Inquiry: School Libraries in the 21 st Century». *School Libraries Worldwide* 16 (1): 17-28.

Kurhila, Jaakko, Miikka Miettinen, Petri Nokelainen, y Henry Tirri. 2002. «EDUCO - A Collaborative Learning Environment Based on Social Navigation». En *Proceedings of the Second International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems*, 242–252. AH '02. London, UK, UK: Springer-Verlag. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=647458.728240>.

Lampropoulos, Aristomenis S., y George A. Tsihrintzis. 2015. *Machine Learning Paradigms*. Vol. 92. Intelligent Systems Reference Library. Cham: Springer International Publishing. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-19135-5>.

Liimakaa, Kirsi. 2006. «Tacit knowledge and project managers' competences». Pori (Finlandia): Tampere University of Technology.

Lim, Judy, y Karen Lim. 2008. «E-strategies For Empowering Learners – Electronics Portfolio». En *ITE Teachers' Conference 2008 Acquiring Capabilities, Advancing Authentic Practices*. Singapur.

Lledó, Asunción, y Gonzalo Lorenzo. 2010. «Una perspectiva pedagógica en la inclusión de las TIC en la docencia universitaria». En *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas: la integración de las tecnologías de la información y la comunicación y la interculturalidad en las aulas*, 247-59. Alcoi, España: Marfil.

Lockyer, Lori, y Shane Dawson. 2012. «Where Learning Analytics Meets Learning Design». En *Proceedings of the 2Nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 14–15. New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/2330601.2330609.

López, M. C. 2008. *Evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en universidad y su adaptación al espacio europeo de educación superior*. Granada, España: Universidad de Granada. http://www.ugr.es/~vic_plan/formacion/cevau2/doc/evaluacion_de_los%20procesos_de_ensenanza-aprendizaje.pdf.

López, Víctor M., Marta González, y José Juan Barba. 2005. «La participación del alumnado en la evaluación: la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación compartida.» *TÁNDEM. Didáctica de la Educación Física*. http://www.concejoeducativo.org/article.php?id_article=89.

López-León, Ricardo, Ana Iris Acero Padilla, y Alma Real Paredes. 2013. «EVAL-UAA. Instrumento para la Evaluación de Competencias en los estudiantes de Diseño». <https://repositorio.uam.es/xmlui/handle/10486/661817>.

Lozano, J. Felix, Alejandra Boni, Jordi Peris, y Andrés Hueso. 2012. «Competencies in Higher Education: A Critical Analysis from the Capabilities Approach». *Journal of Philosophy of Education* 46 (1): 132–147. doi:10.1111/j.1467-9752.2011.00839.x.

Macías, José A. 2012. «Enhancing Project-Based Learning in Software Engineering Lab Teaching Through an E-Portfolio Approach». *IEEE Transactions on Education* 55 (4): 502-7.

Mahmood, Tariq, y Francesco Ricci. 2009. «Improving Recommender Systems with Adaptive Conversational Strategies». En *Proceedings of the 20th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia*, 73–82. HT '09. New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1557914.1557930.

Manouselis, Nikos, Hendrik Drachsler, Riina Vuorikari, Hans Hummel, y Rob Koper. 2011. «Recommender Systems in Technology Enhanced Learning». En *Recommender Systems Handbook*, editado por Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira, y Paul B. Kantor, 387-415. Springer US. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-85820-3_12.

Manríquez Pantoja, Luis. 2012. «¿Evaluación en competencias?» *Estudios pedagógicos (Valdivia)* 38 (1): 353-66. doi:10.4067/S0718-07052012000100022.

Marbry, Linda. 1999. *Portfolios Plus: A Critical Guide to Alternative Assessment*. Corwin.

Martín, Estefanía. 2008. «Creación de entornos adaptativos móviles: recomendación de actividades y generación dinámica de espacios de trabajo basadas en información sobre usuarios, grupos y contextos.» Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Martín, Estefanía, Rosa M. Carro, y Pilar Rodríguez. 2007. «CoMoLe: A Context-based Adaptive Hypermedia System for M-Learning». En *Congreso Español de Informática*. Zaragoza.

Mesa, Rafael. 2010. «Evaluar competencias básicas». En *I Congreso de Inspección de Andalucía: Competencias básicas y modelos de intervención en el aula*. Mijas Costa (España). <http://redes-cepalcala.org/inspector/DOCUMENTOS%20Y%20LIBROS/COMPETENCIAS/I%20CONGRESO%20INSPECCION%20ANDALUCIA/downloads/rafaelmesa.pdf>.

Mitchell, Thomas M. 1997. *Machine Learning*. 1.^a ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, Inc.

Muñoz-Justicia, Juan, Sonia Sánchez, Miguel Sahagún, y Marc Bria. 2008. «Moodle y los e-portfolio». En *MoodleMoot Spain 2008*. Barcelona, Spain.

Murphy, Kevin P. 2012. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. Cambridge, MA: The MIT Press. <http://www.amazon.com/Machine-Learning-Probabilistic-Perspective-Computation/dp/0262018020>.

Nicol, David J., y Debra Macfarlane-Dick. 2006. «Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice». *Studies in Higher Education* 31 (2): 199-218.

OECD. 2001. «Knowledge and skills for Life: First results from PISA». <http://www.oecd.org/edu/preschoolandschool/programmeforminternationalstudentassessment/tписа/33691596.pdf>.

Oppermann, Reinhard. 1994. «Adaptively Supported Adaptability». *Int. J. Hum.-Comput. Stud.* 40 (3): 455–472. doi:10.1006/ijhc.1994.1021.

O'Reilly, Tim, y John Battelle. 2009. «Web Squared: Web 2.0 Five Years On». San Francisco.

Ortega, M^a del Carmen. 2010. «Competencias emergentes del docente ante las demandas del Espacio Europeo de Educación Superior». *Revista Española de Educación Comparada* 16: 305-27.

Pallis, G. 2010. «Cloud Computing: The New Frontier of Internet Computing». *IEEE Internet Computing* 14 (5): 70-73. doi:10.1109/MIC.2010.113.

Papoušek, Jan, y Radek Pelánek. 2015. «Impact of Adaptive Educational System Behaviour on Student Motivation». En *Artificial Intelligence in Education*, editado por Cristina Conati, Neil Heffernan, Antonija Mitrovic, y M. Felisa Verdejo, 348-57. Lecture Notes in Computer Science 9112. Springer International Publishing. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19773-9_35.

Paramythis, Alexandros, Stephan Weibelzahl, y Judith Masthoff. 2010. «Layered Evaluation of Interactive Adaptive Systems: Framework and Formative Methods». *User Modeling and User-Adapted Interaction* 20 (5): 383-453. doi:10.1007/s11257-010-9082-4.

Paulson, F. León, y Pearl R. Paulson. 1994. «Assessing Portfolios Using the Constructivist Paradigm». En *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans, LA. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED376209.pdf>.

Pazzani, Michael J., y Daniel Billsus. 2007. «Content-Based Recommendation Systems». En *The Adaptive Web*, editado por Peter Brusilovsky, Alfred Kobsa, y Wolfgang Nejdl, 325-41. Lecture Notes in Computer Science 4321. Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-72079-9_10.

Pérez Martínez, Jorge Enrique, Javier García Martín, y Almudena Sierra Alonso. 2013. «Desarrollo y evaluación de competencias genéricas en los títulos de grado». *REDU. Revista de Docencia Universitaria* 11 (extra.): 175-96.

Pérez, Tomás A., J. Gutiérrez, R. López, A. González, y J. A. Vadillo. 2001. «Hipermedia, adaptación, constructivismo e instructivismo».

Perrenoud, Philippe. 2008. *Construir competencias desde la escuela*. JC Sáez. http://www.riic.unam.mx/01/02_Biblio/doc/29PERRENOUD-Philippe-cap2-Programas-escolares-y-competencias.pdf.

Perry, Nancy E., Lynda Phillips, y Lynda Hutchinson. 2006. «Mentoring Student Teachers to Support Self-Regulated Learning». *The Elementary School Journal* 106 (3): 237-54. doi:10.1086/501485.

Prenes, M^a Paz, y M^a Mar Sánchez. 2008. «Portafolio electrónico: Posibilidades para los docentes». *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*.

Ratnaparkhi, Bhakti, y J. S. Umale. 2014. «State of the Art of Prediction and Recommender System». *International Journal of Computer Applications* 108 (11): 38-41. doi:10.5120/18959-0287.

Ricci, Francesco, Lior Rokach, y Bracha Shapira. 2011. «Introduction to Recommender Systems Handbook». En *Recommender Systems Handbook*, editado por Francesco Ricci, Lior

Rokach, Bracha Shapira, y Paul B. Kantor, 1-35. Springer US. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-85820-3_1.

Riesco, Manuel. 2008. «El enfoque por competencias en el EEES y sus implicaciones en la enseñanza y el aprendizaje». *Tendencias pedagógicas* 13: 79-105.

Rodríguez, Francisco Javier, Mariano Herraiz, y amparo Martínez. 2010. *Las competencias básicas y la programación didáctica*. Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca (ESPAÑA).

Rodríguez, Jose Luis, y Cristina Galván. 2011. «Developing General Competencies Through Carpeta Digital at University of Barcelona. A Case Study». En *ePIC 2011 Proceedings*, 92-99. Londres, Inglaterra: EIFEL.

Rodríguez, José Luis, María José Rubio, Cristina Galván, y Elena Barberá. 2014. «Diseño de un entorno mixto e-portfolio/PLE centrado en el desarrollo de competencias transversales». *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, n.º 47: 1-17.

Rodríguez, Silvia, y Beatriz Amante. 2010. «Portfolio digital: un nuevo método de evaluación de competencias». En *VII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Villaviciosa de Odón, España. https://www.researchgate.net/publication/49241941_Portfolio_digital_un_nuevo_metodo_de_evaluacion_de_competencias.

Rodríguez-Gallego, Margarita R. 2014. «Evidenciar competencias con rúbricas de evaluación». *EA, Escuela abierta: revista de Investigación Educativa*, n.º 17: 117-34.

Rosales, Carlos. 2009. *Criterios para una evaluación formativa: Objetivos. Contenido. Profesor. Aprendizaje. Recursos*. 3ª. Narcea Ediciones.

Ruiz-Iniesta, A., G. Jiménez-Díaz, y M. Gómez-Albarrán. 2010. «Personalización de recomendadores basados en contenido y su aplicación a repositorios de objetos de aprendizaje». *Revista Iberoamericana de Tecnologías de Aprendizaje* 5 (1): 31-38.

Ruiz-Iniesta, Almudena, Guillermo Jiménez-Díaz, y Mercedes Gómez-Albarrán. 2009. «User-Adaptive Recommendation Techniques in Repositories of Learning Objects: Combining Long-Term and Short-Term Learning Goals». En *Learning in the Synergy of Multiple Disciplines*, editado por Ulrike Cress, Vania Dimitrova, y Marcus Specht, 645-50. Lecture Notes in Computer Science 5794. Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-04636-0_62.

Ruiz-Iniesta, Almudena, Guillermo Jiménez-Díaz, y Mercedes Gómez-Albarrán. 2012. «A Hybrid User-centred Recommendation Strategy Applied to Repositories of Learning Objects». *Int. J. Web Based Communities* 8 (3): 302–321. doi:10.1504/IJWBC.2012.048054.

Rychen, Dominique Simone, y Laura Hersh Salganik. 2001. *Defining and Selecting Key Competencies*. Hogrefe & Huber.

Salinas, Jesús. 2009. «Hacia nuevas formas metodológicas en e-learning». *Formación XXI. Revista de formación y empleo*, n.º 12. http://formacionxxi.com/porqualMagazine/do/get/magazineArticle/2009/03/text/xml/Hacia_nuevas_formas_metodologicas_en_e_learning.xml.html.

Sánchez, L.E., D.G. Rosado, D. Mellado, A. Santos-Olmo, y E. Fernández-Medina. 2012. «Métricas para la medición de las Competencias Generales y Específicas para el Grado en Ingeniería Informática». En *Actas XVIII JENUI 2012*, 145-52. Ciudad Real, España: Universidad de Castilla-La Mancha.

Santomé, Jurjo José. 2006. *Globalización e interdisciplinariedad: el currículum integrado*. Morata. <http://www.edmorata.es/libros/globalizacion-e-interdisciplinariedad-el-curriculum-integrado>.

Santos, Olga C., y Jesus G. Boticario. 2008. «Users' Experience with a Recommender System in an Open Source Standard-Based Learning Management System». En *HCI and Usability for Education and Work*, editado por Andreas Holzinger, 185-204. Lecture Notes in Computer Science 5298. Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-89350-9_14.

Schafer, J. Ben, Joseph A. Konstan, y John Riedl. 2001. «E-Commerce Recommendation Applications». *Data Min. Knowl. Discov.* 5 (1-2): 115–153. doi:10.1023/A:1009804230409.

Schapire, Robert E., y Yoav Freund. 2014. *Boosting: Foundations and Algorithms*. The MIT Press.

Schwartz, Peter. 2003. *Inevitable Surprises: Thinking Ahead in a Time of Turbulence*. Gotham Books.

Shishehchi, S., S.Y. Banihashem, N.A.M. Zin, y S. A M Noah. 2011. «Review of personalized recommendation techniques for learners in e-learning systems». En *2011 International Conference on Semantic Technology and Information Retrieval (STAIR)*, 277-81. doi:10.1109/STAIR.2011.5995802.

Siemens, George, y Phil Long. 2011. «Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education». *Educause Review* 5 (46): 30-32.

Sinha, Rashmi, y Kirsten Swearingen. 2001. «Comparing Recommendations Made by Online Systems and Friends». En *DELOS Workshop: Personalisation and Recommender Systems in Digital Libraries*.

Smola, Alex, y S. V. N. Vishwanathan. 2010. *Introduction to Machine Learning*. United Kingdom: Cambridge University Press. <http://www.e-booksdirectory.com/details.php?ebook=9797>.

Solanki, Shano, y Shalini Barta. 2015. «Recommender System using Collaborative Filtering and Demographic Characteristics of Users». *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication* 3 (7): 4735-41.

Strijbos, Jetske, Will Meeus, y Arno Libotton. 2007. «Portfolio Assignments in Teacher Education: A Tool For Self-regulating the Learning Process?» *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning* 1 (2). http://academics.georgiasouthern.edu/ijsotl/v1n2/articles/strijbos/Article_Strijbos-Meeus-Libotton.pdf.

Taghipour, Nima, Ahmad Kardan, y Saeed Shiry Ghidary. 2007. «Usage-based Web Recommendations: A Reinforcement Learning Approach». En *Proceedings of the 2007 ACM Conference on Recommender Systems*, 113–120. RecSys '07. New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1297231.1297250.

Tejada, José. 2010. «La evaluación de las competencias en contextos no formales: dispositivos e instrumentos de evaluación». *Revista de Educación* 354: 731-45.

Torres, Sebastián. 2011. «Proyecto EPERe-PORT: Entornos Personales y Gestión de e-Portfolios como herramientas de aprendizaje no formal y evaluación de competencias integrados en Moodle 2.0». Tadel Formación.

<http://www.slideshare.net/epereport2/memoria-proyecto-epereport-ple-eportfolios-y-moodle-20>.

Tuning Project. 2008. *Universities' contribution to the Bologna Process: An introduction*. Julia González and Robert Wagenaar. Bilbao, ESPAÑA: Tuning Project. http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/Publications/ENGLISH_BROCHURE_FOR_WEBSITE.pdf.

Vaca, Juan Manuel. 2009. «Plataforma de gestión e-learning para aprendizaje de idiomas». Proyecto Fin de Carrera, Cáceres, España: Universidad de Extremadura.

Vaca, Juan Manuel. 2010. «Aprendizaje y evaluación adaptativa de idiomas online». Mérida, España: Universidad de Extremadura.

Vaca, Juan Manuel. 2011a. «La necesidad de la comunicación en un sistema e-learning». En *Educación y comunicación social*. https://www.researchgate.net/publication/251879831_La_necesidad_de_la_comunicacin_en_un_sistema_e-learning?ev=prf_pub.

Vaca, Juan Manuel. 2011b. «Módulos externos útiles para profesores y alumnos». En *MoodleMoot Spain 2011*. San Sebastián, ESPAÑA. https://www.researchgate.net/publication/251879921_Mdulos_externos_tiles_para_profesores_y_alumnos?ev=prf_pub.

Vaca, Juan Manuel. 2011c. «Portfolio de evaluación basado en competencias». En *MoodleMoot Spain 2011*. San Sebastián, ESPAÑA.

Vaca, Juan Manuel, J. Enrique Agudo, y Mercedes Rico. 2012. «Adaptive competence-based system in an e-learning platform: Adapting support tasks to students». En *Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 720-21. Roma, Italia: IEEE.

Vaca, Juan Manuel, J. Enrique Agudo, Mercedes Rico, y Héctor Sánchez. 2011. «Online Language Adaptive Learning». En *Adjunct Proceedings of the 19th International Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization (UMAP)*, 49-51. Girona, España: Fabian Abel, Silvia M. Baldiris, Nicola Henze.

Vaca, Juan Manuel, Juan Enrique Agudo, y Mercedes Rico. 2013. «Evaluando competencias en ingeniería: un eportfolio basado en Moodle». En *XV Simposio Internacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación*, 67-74. Madrid, España: Baltasar Fernández Manjón.

Vaca, Juan Manuel, Juan Enrique Agudo, Mercedes Rico, Paula Ferreira, y Carmen Sanz. 2009. «Personalización de Moodle en ámbitos educativos». En *III Jornada de Intercambio de experiencias Moodle: MoodleMoot Euskadi 2009*. Vol. 1. Bilbao, ESPAÑA. <http://www.slideshare.net/euskalmoot/personalizacin-moodle-juan-vaca>.

Vaca, Juan Manuel, Juan Enrique Agudo, y Héctor Sánchez. 2014. «Evaluación de prácticas de programación mediante rúbricas en Moodle». En *Actas de las XX Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática*, 107-14. Oviedo, España: Miguel Riesco, Marían Díaz y Benjamín López.

Vaca, Juan Manuel, Santiago Domínguez-Noriega, Juan Enrique Agudo, y Paula Ferreira. 2010. «Making the most of Moodle for the design of language courses». En *IADIS E-Society 2010 Proceedings*, editado por Piet Kommers y Pedro Isaías, 495-98. Porto, PORTUGAL: IADIS.

https://www.researchgate.net/publication/248707475_Making_the_most_of_Moodle_for_the_design_of_language_courses?ev=prf_pub.

Vaca, Juan Manuel, Santiago Domínguez-Noriega, Juan Enrique Agudo, y Gemma Delicado Puerto. 2010. «Innovative solutions for tutoring blended Moodle for language teaching». En *Global Learn Asiac Pacific 2010*, editado por Zoraini Wati, Insung Jung, y Joseph Luca, 4118-23. Penang, Malaysia: AACE. https://www.researchgate.net/publication/248400456_Innovative_solutions_for_tutoring_blen ded_Moodle_for_language_teaching?ev=prf_pub.

Vaca, Juan Manuel, Santiago Domínguez-Noriega, Gemma Delicado Puerto, y Inmaculada Gómez. 2010. «Delivering Adventure: Moodle games for foreign language learning». En *First International Conference on Interdisciplinary Research on Technology, Education and Communication, ITEC 2010*, 67-71. Kortrijk, BÉLGICA. https://www.researchgate.net/publication/251880793_Delivering_Adventure_Moodle_games_for_foreign_language_learning?ev=prf_pub.

Vaca, Juan Manuel, y Sol García. 2012. «Gestión de documentos on-line en Moodle con repositorios y portafolios». En *Moodlemoot Spain 2012*. Villaviciosa de Odón, España. https://www.researchgate.net/publication/256847654_Gestin_de_documentos_on-line_en_Moodle_con_repositorios_y_portafolios?ev=prf_pub.

Valverde, Jesús, Francisco Ignacio Revuelta, y María Rosa Fernández. 2012. «Modelos de evaluación por competencias a través de un sistema de gestión de aprendizaje. Experiencias en la formación inicial del profesorado». *Revista Iberoamericana de Educación* 60: 51-62.

Venezky, R.L., y B. A. Öney. 2004. «Creating and using portfolios on the alphabet superhighway». <http://www.ash.udel.edu/ash/teacher/portfolio.html>.

Viceconsejería de Educación de Castilla la Mancha. 2007. «Sistema de indicadores de la evaluación de diagnóstico de las competencias básicas». Castilla la Mancha, España.

Villa, Aurelio, y Manuel Poblete. 2008. *Competence-based learning: A proposal for the assessment of generic competences*. Aurelio Villa y Manuel Poblete. Bilbao, ESPAÑA: University of Deusto. <http://www.deusto-publicaciones.es/deusto/pdfs/tuning/tuning13.pdf>.

Wang, Tzone I., Kun Hua Tsai, Ming Che Lee, y Ti Kai Chiu. 2007. «Personalized Learning Objects Recommendation Based on the Semantic-Aware Discovery and the Learner Preference Pattern». *Educational Technology & Society* 10 (3): 84-105.

Wang, Xun, y Biwei Li. 2006. «Intelligent Knowledge Recommendation System Based on Web Log and Cache Data». En *Advances in Web Based Learning – ICWL 2006*, editado por Wenyan Liu, Qing Li, y Rynson W. H. Lau, 48-56. Lecture Notes in Computer Science 4181. Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/chapter/10.1007/11925293_5.

Winne, Philip H., y Nancy E. Perry. 2000. «Chapter 16 - Measuring Self-Regulated Learning». En *Handbook of Self-Regulation*, editado por Monique Boekaerts, Paul R. Pintrich Paul R. Pintrich and Moshe ZeidnerA2 - Monique Boekaerts, y Moshe Zeidner, 531-66. San Diego: Academic Press. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780121098902500457>.

Wu, Xindong, y Vipin Kumar. 2009. *The Top Ten Algorithms in Data Mining*. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC. <http://www.amazon.es/Algorithms-Mining-Chapman-Knowledge-Discovery/dp/1420089641>.

Xiao, Bo, y Izak Benbasat. 2007. «E-commerce Product Recommendation Agents: Use, Characteristics, and Impact». *MIS Q.* 31 (1): 137-209.

Yudelson, Michael, y Peter Brusilovsky. 2005. «NavEx: Providing Navigation Support for Adaptive Browsing of Annotated Code Examples». En *Proceedings of 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED)*, 710–717. IOS Press.

Zabaleta, José Miguel, Jaione Apalategi, y Alfredo Pina. 2013. «Aprendizaje Basado en Proyectos y Trabajo en Equipo en Entornos Virtuales en el área de Tecnología. Desarrollo de Competencias Básicas». En *XV Simposio Internacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación*, 59-66. Madrid, España: Baltasar Fernández Manjón.

Zapata, Alfredo, Victor H. Menendez, Manuel E. Prieto, y Cristobal Romero. 2011. «A Hybrid Recommender Method for Learning Objects». *IJCA Proceedings on Design and Evaluation of Digital Content for Education (DEDCE)*, n.º 1: 1–7.

Zimmermann, Andreas, Marcus Specht, y Andreas Lorenz. 2005. «Personalization and Context Management». *User Modeling and User-Adapted Interaction* 15 (3-4): 275–302. doi:10.1007/s11257-005-1092-2.

Zubizarreta, John. 2009. *The Learning Portfolio: Reflective Practice for Improving Student Learning*. 2.^a ed. Jossey-Bass.