



PROYECTO DOCENTE E INVESTIGADOR

Catedráticos de Universidad
Área de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial
Universidad de Valladolid

19 de Mayo de 2023

David Escudero Mancebo



Universidad de Valladolid
Departamento de Informática

Proyecto Docente e Investigador

Memoria presentada por

David Escudero Mancebo

- **Plaza:** Catedráticos de Universidad (K041K50/RP00001, BOE del 24-01-2023).
- **Área:** Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial.
- **Centro:** Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid.

Presentación de la plaza

Con arreglo a la Resolución del 17 de Enero de 2023, de la Universidad de Valladolid (publicada en el B.O.E. del 24 de Enero de 2023), se convoca concurso de acceso a la siguiente plaza de cuerpos docentes universitarios:

- Cuerpo:** Catedráticos de Universidad.
Plaza: K041K50/RP00001
Departamento: Informática (Arquitectura y Tecnología de Computadores, Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial y Lenguajes y Sistemas Informáticos.)
Área: Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial.
Actividades: Docencia en informática gráfica y multimedia (Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto). Investigación en tecnologías del habla.
Docencia inicial: Escuela de Ingenierías Industriales, Valladolid.

De acuerdo con la normativa vigente para la provisión de este tipo de plazas, se presenta este Proyecto Docente e Investigador. El Proyecto Docente ha sido elaborado para las siguientes asignaturas:

Técnicas de Presentación Multimedia: Asignatura obligatoria que se imparte en el tercer curso de los estudios conducentes a la obtención del título de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, estudios impartidos en la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.

Informática Gráfica: Asignatura optativa que se imparte en el tercer curso de los estudios conducentes a la obtención del título de Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, estudios impartidos en la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.

En lo que respecta al Proyecto Investigador, ha sido desarrollado alrededor de los temas indicados en la convocatoria, tecnologías del habla, poniendo en acento en la descripción de proyectos de investigación recientes relacionados con el desarrollo de herramientas para el entrenamiento de la comunicación oral por parte de personas con discapacidad intelectual.

Valladolid, a 15 de Mayo de 2023.

David Escudero Mancebo

Prólogo

Sirva este prólogo para agradecer a las muchas personas, familiares y amigos que de una u otra forma han influido sobre el presente proyecto docente e investigador.

No hubiera sido posible llegar hasta aquí sin la ayuda de mi grupo de investigación, muy en especial de Valentín, director del grupo y modelo y guía durante más de 25 años de trabajo conjunto. Tampoco hubiera sido posible sin mi compañero César, cuya capacidad de trabajo y determinación han sido claves para sacar muchos trabajos adelante. Por supuesto, un agradecimiento especial a mis antiguos alumnos de doctorado: Jordi, Héctor, Mario y Cristian, que han sido el revulsivo para avanzar en la búsqueda de nuevos logros. También al resto de alumnos con los que he podido trabajar, porque han sido el aliento que sirvió de estímulo para intentar hacer mi trabajo cada día un poco mejor.

Un agradecimiento especial a los financiadores de los proyectos de investigación en los que he podido trabajar (Unión Europea, Gobierno de España, Junta de Castilla y León, Ayuntamiento de Valladolid, Fundación la Caixa y Fundación BBVA), por haberme dado la oportunidad de demostrar que las ideas planteadas valían la pena. También a los evaluadores de los proyectos que solicité y que no fueron financiados porque sus críticas fueron un aliciente para seguir intentándolo.

Al sistema público de educación español, por haberme dado la oportunidad de formarme y de aprender todo aquello que me ha llevado a ser el profesor universitario que soy hoy en día. A los profesores que me formaron y a los equipos de gestión que han apoyado mi trabajo a lo largo de estos años.

A Ángel Rebotó y María Ángeles Martín Bravo, antiguos directores de la Escuela Universitaria Politécnica, y a todos los que estuvimos en el equipo directivo, Maribel, Ángel, Marisa, Fernando, Cristina y José María, con quienes compartí tantos años de trabajo, tanto esfuerzo y tantas alegrías.

A Maribel Sánchez, Agustín de Dios y Pedro Alonso, compañeros muy cercanos y fallecidos en edad de servicio a quienes sigo deseando lo mejor, estén donde estén y a quienes aún sigo conservando en la memoria.

Lenguaje no sexista

De conformidad con el artículo 14.11 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, por la igualdad efectiva de mujeres y hombres, consolidado en la Ley 15/2022, de 12 de julio, integral para la igualdad de trato y la no discriminación, el autor quiere poner de manifiesto que todas las denominaciones que, en virtud del principio de economía del lenguaje, se hagan en género masculino inclusivo en este texto y referidas a titulares o miembros de órganos o a colectivos de personas, se deben entender realizadas tanto en género femenino como en masculino.

Índice general

I Preliminares	1
1. Introducción	3
II Proyecto Docente	5
2. Introducción al proyecto docente	7
3. Contexto general	9
3.1. El Espacio Europeo de Educación (EEES)	9
3.1.1. El sistema ECTS	10
3.1.2. Ordenación de las enseñanzas universitarias	12
3.1.3. Seguimiento por parte de la Comisión Europea	14
3.2. Las universidades españolas	15
3.2.1. El Ministerio del Universidades	15
3.2.2. Educación superior en Castilla y León	17
3.2.3. La autonomía universitaria	19
3.3. Reflexión final	23
4. Entorno académico	25
4.1. La Universidad de Valladolid	25
4.2. La Escuela de Ingenierías Industriales de Valladolid	28
4.3. La titulación de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	30
4.4. El Departamento de Informática	33
4.5. El área de Ciencia de Computación e Inteligencia Artificial	34
4.6. Reflexión final	38
5. Asignatura “Técnicas de Presentación Multimedia”	41
5.1. Descripción	42
5.2. Situación de la asignatura	42
5.2.1. Contextualización	42
5.2.2. Relación con otras materias	43
5.2.3. La materia en otros planes de estudio	43
5.2.4. Prerrequisitos	43
5.3. Competencias	44
5.3.1. Competencias generales	44
5.3.2. Competencias específicas	45
5.4. Objetivos/Resultados de aprendizaje	46
5.5. Contenidos	46

5.6. Métodos docentes y principios metodológicos	65
5.7. Dedicación del alumnado a la asignatura	66
5.8. Sistema y características de la evaluación	67
5.8.1. Instrumentos de evaluación	67
5.8.2. Convocatorias	68
5.9. Desarrollo de las competencias y objetivos de la memoria de verificación	68
5.9.1. Competencias	68
5.9.2. Objetivos	70
5.10. Consideraciones finales	71
6. Asignatura “Informática Gráfica”	73
6.1. Descripción	73
6.2. Situación en el plan de estudios	74
6.2.1. Contextualización	74
6.2.2. Relación con otras materias	74
6.2.3. La materia en otros planes de estudio	75
6.2.4. Prerrequisitos	75
6.3. Competencias	75
6.3.1. Competencias generales	75
6.3.2. Competencias específicas	76
6.4. Objetivos/Resultados de aprendizaje	76
6.5. Contenidos y bloques temáticos	76
6.6. Métodos docentes	88
6.7. Dedicación del alumnado a la asignatura	88
6.8. Sistema y características de la evaluación	89
6.8.1. Instrumentos de evaluación	89
6.8.2. Convocatorias	90
6.9. Desarrollo de las competencias y objetivos de la memoria de verificación	91
6.9.1. Competencias	91
6.9.2. Objetivos	92
6.10. Reflexión final	94
7. Méritos del candidato en relación al perfil docente de la plaza	97
7.1. Experiencia docente	97
7.2. Proyectos de innovación docente	99
7.3. Experiencia en gestión	101
7.4. Reflexiones finales	103
8. Reflexión final del proyecto docente	105
III Proyecto Investigador	107
9. Introducción al proyecto investigador	109
10. Contexto de investigación	111
10.1. La investigación en el marco de la Unión Europea	111
10.2. La investigación en el marco estatal	112
10.3. La investigación en el marco regional	115
10.4. La investigación en la Universidad de Valladolid	117
10.5. La investigación en el Departamento de Informática	120
10.6. El grupo de investigación ECA-SIMM	121
10.6.1. Líneas de investigación	121

10.6.2. Colaboración con otros grupos y redes	122
10.6.3. Proyectos y contratos de investigación	122
10.6.4. Producción científica	126
10.6.5. Organización de congresos científicos	131
10.7. Reflexión final	132
11. Las tecnologías del habla	133
11.1. Introducción	133
11.2. Dominios de las tecnologías del habla	134
11.2.1. Procesado de habla-voz	135
11.2.2. Procesamiento del lenguaje natural	136
11.2.3. Sistemas de diálogo	136
11.2.4. Lingüística	137
11.2.5. Psicología cognitiva y psicolingüística	138
11.3. Sociedades científicas y redes en tecnologías del habla	139
11.3.1. IEEE y las tecnologías del habla	139
11.3.2. ACM y las tecnologías del habla	140
11.3.3. La asociación ACL	140
11.3.4. La asociación ISCA	141
11.3.5. La Sociedad Española de Procesamiento de Lenguaje Natural	142
11.3.6. La Red Española de Tecnologías del Habla	142
11.4. La prosodia en las tecnologías del habla	143
11.4.1. Producción y percepción de prosodia	144
11.4.2. Funciones de la prosodia	145
11.4.3. Niveles de análisis de la prosodia: características y visualización	146
11.4.4. Modelos computacionales de la prosodia	147
11.4.5. Aplicaciones en tecnologías del habla	148
11.4.6. Aspectos lingüísticos, pragmáticos y paralingüísticos	150
11.4.7. Conclusiones	151
11.5. Reflexión final	152
12. Méritos relacionados con el perfil de la plaza	153
12.1. Proyectos de investigación	153
12.1.1. Proyectos dirigidos	153
12.1.2. Participación en proyectos	154
12.2. Publicaciones científicas	157
12.2.1. Artículos en revistas JCR	157
12.2.2. Comunicaciones en congresos GII-GRIN-SCIE	159
12.2.3. Otras publicaciones	160
12.3. Dirección de tesis doctorales	162
12.4. Actividades como revisor	162
12.4.1. Revisiones en revistas y congresos	162
12.4.2. Evaluaciones de tesis doctorales	162
12.5. Ponencias por invitación	163
12.6. Perfil digital del investigador	164
12.6.1. Perfil en Google Scholar	165
12.6.2. Perfil en Clarivate Web of Science	166
12.6.3. Perfil en Scopus	167
12.6.4. Perfil en ResearchGate	168
12.6.5. Perfil en ORCID	169
12.6.6. Perfil en LinkedIn	170
12.7. Reflexiones finales	171

13. Proyecto de investigación PRAUTOCAL	173
13.1. Datos del proyecto coordinado	173
13.1.1. Investigadores coordinadores	173
13.1.2. Palabras clave	173
13.1.3. Datos de los subproyectos	173
13.1.4. Resumen del proyecto coordinado	174
13.1.5. Justificación de la necesidad de hacer un proyecto coordinado	174
13.1.6. Financiación pública y privada del equipo de investigación	175
13.2. Hipótesis de partida y estado actual del tema	178
13.2.1. Hipótesis de partida	178
13.2.2. Necesidad de entrenamiento del lenguaje en personas con síndrome de Down	178
13.2.3. Interacción persona computador con usuarios con síndrome de Down	179
13.2.4. Caracterización acústica/prosódica del habla de personas con síndrome de Down	180
13.3. Objetivos generales y específicos	181
13.3.1. Objetivos generales	181
13.3.2. Adecuación a los objetivos de Horizonte 2020	181
13.3.3. Objetivos específicos	182
13.4. Capacidad y adecuación del equipo de investigación	182
13.4.1. Equipo investigador	182
13.4.2. Contrataciones previstas	183
13.4.3. Resultados previos del equipo de investigación	183
13.4.4. Relación con otros grupos nacionales e internacionales	185
13.4.5. Organismos colaboradores	185
13.5. Metodología	185
13.5.1. Esquema de la solución planteada	186
13.5.2. Actividades y tareas	188
13.5.3. Cronogramas	195
13.5.4. Plan de contingencias	195
13.6. Medios materiales e infraestructuras	195
13.7. Justificación del Presupuesto de Gasto	196
13.8. Impacto esperado de los resultados	197
13.8.1. Impacto social	197
13.8.2. Impacto científico técnico	198
13.8.3. Plan de difusión e internacionalización de los resultados	198
13.9. Capacidad formativa	199
13.9.1. Plan de formación previsto	199
13.9.2. Relación de tesis realizadas o en curso	200
13.10 Implicaciones éticas	200
14. Proyecto de investigación EVAPRODOWN	201
14.1. Resumen	201
14.2. Hipótesis de Partida y Estado Actual del Tema	202
14.2.1. Hipótesis de partida	202
14.2.2. Necesidad de entrenamiento del lenguaje en personas con síndrome de Down	205
14.2.3. Dificultades en el habla de las personas con síndrome de Down	206
14.2.4. Herramientas software para personas con síndrome de Down	207
14.2.5. Tecnologías del habla para el entrenamiento de pronunciación en personas con trastornos del habla	208
14.2.6. Videoguegos y gamificación para el entrenamiento de las habilidades de comunicación	209
14.3. Objetivos Generales y Específicos	210
14.4. Capacidad y Adecuación del Equipo de Investigación	211

14.4.1. Equipo investigador	211
14.4.2. Equipo de trabajo	212
14.4.3. Contrataciones previstas	212
14.4.4. Resultados previos del equipo de investigación	212
14.4.5. Relación con otros proyectos financiados	214
14.4.6. Organismos colaboradores	215
14.5. Metodología	216
14.6. Plan de Trabajo	219
14.6.1. Diagrama de tiempos y tareas	219
14.6.2. Acciones de coordinación	223
14.6.3. Hitos del proyecto	223
14.6.4. Plan de contingencias	224
14.7. Medios Materiales e Infraestructuras	224
14.8. Justificación del Presupuesto de Gasto	227
14.9. Implicaciones Éticas	228
14.10 Impacto Científico-Técnico de los Resultados Esperados	228
14.10.1. Contribución del proyecto a la búsqueda de soluciones a los problemas vinculados a los retos y desafíos de la sociedad	228
14.10.2. Plan de difusión de los resultados	230
14.10.3. Plan de gestión de datos de investigación	231
14.11 Impacto Social y Económico de los Resultados Esperados	232
14.12 Capacidad Formativa	232
14.12.1. Plan de Formación Previsto	232
14.12.2. Relación de Tesis Realizadas o en Curso	233
14.12.3. Desarrollo Científico o Profesional de los Doctores Egresados	234
15. Reflexión final del proyecto investigador	235
IV Epílogo	239
16. Conclusiones y reflexión final	241
V Apéndices	263
A. Competencias y materias del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	265
A.0.1. Competencias	265
A.0.2. Descripción general del plan de estudios	271
B. Concesión del proyecto PRAUTOCAL	277
C. Informe final proyecto PRAUTOCAL	281
D. Evaluación proyecto PRAUTOCAL	303
E. Concesión del proyecto EVAPRODOWN	305

Parte I

Preliminares

Capítulo 1

Introducción

La universidad contemporánea posee **tres dimensiones** complementarias: (a) como centro de formación que ordena, presenta y difunde conocimiento; (b) como espacio de investigación que genera nuevo conocimiento y (c) como instancia de socialización, formación del carácter y descubrimiento del propio yo para jóvenes que ya han superado la educación obligatoria [1]. En la mayoría de los países de la OCDE, las universidades se aproximan al ideal de ser instituciones con financiación estable, libres de la exigencia de una utilidad inmediata y provistas de los medios materiales necesarios para su funcionamiento (laboratorios, bibliotecas, centros de investigación, etc. . .). Los financiadores, a cambio, suelen exigir una rendición de cuentas ante la sociedad y una transparencia en la gestión de fondos.

Aunque las universidades en la actualidad pueden no tener el **liderazgo en investigación**, en manos muchas veces de empresas privadas a la vanguardia en la innovación y avance en ciencia y tecnología, las universidades contribuyen a este sistema con la generación del conocimiento contribuyendo con la realización de proyectos de investigación y con la publicación de resultados científicos que generan y difunden conocimiento muchas veces empleado después por empresas para revertir en recursos sociales. Los beneficios derivados de la investigación son un importante atractivo para la inversión pública y privada que han supuesto un innegable avance en la generación de conocimiento y unas tasas de bienestar como nunca se habían conocido en la historia de la humanidad.

No ausentes de controversia, las universidades siguen siendo hoy por hoy el **principal referente para la formación de personas con un alto nivel de competencias profesionales** y de capacidad transformadora de la sociedad. Aunque en la mayoría de las profesiones no se exige el paso por alguna universidad para poder ejercer, el título universitario suele ser garantía de altas competencias y elevado nivel de conocimiento en un dominio concreto.

Además, las universidades, no son sólo lugares donde se imparten conocimientos profesionales y se enseña a hacer ciencia. La legislación y los estatutos de las distintas universidades suelen dejar claro que la ambición de las universidades es también **conseguir el máximo desarrollo de los estudiantes universitarios**, ayudándoles a madurar descubriendo sus cualidades, sus capacidades y su planteamiento vital. Las universidades también asumen la responsabilidad de ser un modelo en el que la sociedad y los estudiantes puedan ver cómo el espíritu constructivo guiado por criterios apoyados en la razón y el conocimiento permiten aportar en la construcción de sociedades justas y prósperas.

El **profesorado universitario** en su doble faceta formadora e investigadora, tiene una responsabilidad crucial en la universidad. Del profesorado depende el éxito de la misión de transmisión y generación de conocimiento que la sociedad asigna a las universidades. Para garantizar la competencia del profesorado universitario, el sistema universitario español actual establece un modelo de acreditaciones que fija unos mínimos que debe cumplir toda persona que quiera formar parte de algún departamento universitario. Se establecen diferentes categorías, la más alta de todas la de Catedráticos de Universidad. Las universidades tienen la posibilidad de convocar

plazas en función de sus necesidades o como respuesta a la promoción de algún miembro de su claustro. Este segundo caso es al que responde el presente documento, que contiene el proyecto docente e investigador para el concurso en la plaza citada en el título del documento.

El documento se divide en dos partes bien diferenciadas, el proyecto docente y el proyecto investigador, finalizando con unas conclusiones y una breve reflexión final. El bloque correspondiente al proyecto docente presenta el contexto y el entorno en el que desarrolla la docencia para después detallar las dos asignaturas a las que responde el perfil de la plaza. El proyecto investigador primero presenta el contexto en el que se desarrolla la investigación, para después describir el perfil investigador especificado en la plaza y ubicar así la descripción de dos proyectos de investigación financiados con sus correspondientes evaluaciones externas. Tanto en el proyecto docente como en el proyecto investigador se presenta un capítulo específico que sirve para defender los méritos del candidato en relación al perfil de la plaza. Estos capítulos deben servir para facilitar al tribunal evaluador la lectura del curriculum vitae también adjunto con la documentación entregada en el concurso.

Parte II

Proyecto Docente

Capítulo 2

Introducción al proyecto docente

La universidad tiene como misión fundamental la docencia y la formación de estudiantes en el más alto nivel educativo para el ejercicio de actividades profesionales. La Ley Orgánica 2/2023 del Sistema Universitario (LOSU)¹ establece que la docencia constituye “*un derecho y un deber del personal docente e investigador sin más límites que los establecidos en la Constitución y las Leyes y los derivados de la organización de las enseñanzas en sus universidades. Dicha docencia se ejercerá garantizando la libertad de cátedra*”. Esta ley asigna a las universidades la responsabilidad de desarrollar “*la formación inicial y continua para el desempeño de las actividades docentes del profesorado y proporcionarán las herramientas y recursos necesarios para lograr una docencia de calidad*”. La Ley Orgánica 6/2001 de Universidades (LOU)² sentenciaba, que el estudio es **un derecho y un deber** de los estudiantes universitarios. El papel relevante que asigna la universidad a la docencia se cristaliza en diferentes instrumentos y acciones uno de ellos, la exigencia de describir en proyectos docentes las actividades impartidas en los distintos cursos, asignaturas y/o materias, motivo éste del presente documento.

El sistema universitario español está inmerso en el **Espacio Europeo de Educación Superior** (EEES). Las distintas declaraciones e iniciativas adoptadas en el seno de la Unión Europea para crear un espacio común de educación superior tuvieron como consecuencia la inclusión de un título específico en la LOU que es actualizado y completado en su posterior modificación en la Ley Orgánica 4/2007 (LOMLOU). En la sección 3 del presente documento se presentan los aspectos clave del EEES en lo que afectan al desarrollo del proyecto docente.

El EEES impone una serie de requisitos a los que el **sistema educativo de formación superior español** se ha ido adaptando. Las universidades españolas tienen además una serie de características que marcan una especificidad dentro del marco común europeo que tienen que ver con la gobernanza a nivel estatal, a nivel autonómico y con la propia autonomía universitaria establecida en las diferentes leyes. Dedicamos la sección 3.2 a desarrollar alguno de estos aspectos que servirán para la posterior definición del proyecto docente.

El capítulo 4 presenta el **entorno académico** en el que se describe el proyecto, presentando una descripción de la Universidad de Valladolid, de la Escuela de Ingenierías Industriales, del Departamento de Informática, del área de Conocimiento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial y del título de Grado en Ingeniería Industrial y Desarrollo de Producto. Son todos ellos elementos a tener en cuenta a la hora de definir los proyectos docentes descritos en los capítulos 5 y 6. Finaliza el bloque con una defensa de los **méritos del candidato** relacionados con el **proyecto docente** (capítulo 7) que se corresponden con la convocatoria de plaza y con otro capítulo de **reflexiones finales** sobre el conjunto del proyecto docente (capítulo 8).

¹<https://www.boe.es/eli/es/lo/2023/03/22/2/con> (accedido el 18/1/2023)

²<https://www.boe.es/buscar/pdf/2001/BOE-A-2001-24515-consolidado.pdf>

Capítulo 3

Contexto general

3.1. El Espacio Europeo de Educación (EEES)

La disparidad en los modelos educativos de nivel superior de los distintos países europeos y los problemas que eso suponía para la movilidad de estudiantes y profesionales fue en gran medida lo que motivó la reunión del 25 de mayo de 1998 en la Sorbona de los ministros de educación de Alemania, Francia, Italia y Reino Unido, que culminó en la Declaración de la Sorbona, en la que plantean que la construcción europea no debería limitarse a los aspectos económicos, sino que debía abordarse también en el ámbito de una **Europa del conocimiento**¹. Se firma el compromiso de la promoción de un marco común de referencia con la creación de lo que se conoce como Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) que armonizaría las estructuras educativas en los diferentes países, favoreciendo la movilidad de alumnado y de profesionales.

El concepto de la Europa del conocimiento se refuerza posteriormente en la **Declaración de Bolonia**², suscrita en junio de 1999 por los representantes de 29 estados europeos, que pone el foco en la necesidad de un sistema de grados académicos reconocibles y comparables en los distintos países, que favorezca la movilidad de los estudiantes, docentes e investigadores, garantizando en todo momento la calidad de la enseñanza a nivel superior de forma que fuera un foco de atracción para estudiantes y profesores de otras partes del mundo. En la Declaración de Bolonia se recogen seis objetivos:

1. La adopción de un sistema fácilmente legible y comparable de titulaciones, mediante la implantación, entre otras cuestiones, de un suplemento al diploma.
2. La adopción de un sistema basado, fundamentalmente, en dos ciclos principales.
3. El establecimiento de un sistema de créditos, como el sistema ECTS (*European Credit Transfer System*).
4. La promoción de la cooperación europea para asegurar un nivel de calidad para el desarrollo de criterios y metodologías comparables.
5. La promoción de una necesaria dimensión europea en la educación superior con particular énfasis en el desarrollo curricular.
6. La promoción de la movilidad y remoción de obstáculos para el ejercicio libre de la misma por los estudiantes, profesores y personal administrativo de las universidades y otras Instituciones de enseñanza superior europea.

¹<http://www.ehea.info/page-sorbonne-declaration-1998> (accedido el 18/01/23)

²<http://www.ehea.info/page-ministerial-conference-bologna-1999> (accedido el 18/01/23)

Se establecía un plazo, hasta 2010, para la formalización del EEES, estableciendo fases bienales que finalizaban con su correspondiente conferencia ministerial, encargada de revisar lo conseguido y de establecer directrices para el futuro. Estas conferencias fueron celebradas en Praga (2001), Berlín (2003), Bergen (2005), Londres (2007), Lovaina (2009) y, finalmente, en Budapest y Viena (2010), en la que se celebra el lanzamiento oficial del EEES³. A lo largo de aquellos años y posteriores, fue creciendo el número de países involucrados hasta los 49 actuales⁴ y se fue definiendo lo que es en la actualidad el EEES, incorporando modificaciones como la inclusión de un tercer ciclo de doctorado para la vinculación entre educación superior e investigación.

El EEES está organizado conforme a los principios de calidad, movilidad, diversidad y competitividad, y está orientado hacia la consecución, entre otros, de dos objetivos estratégicos[2]: el incremento del empleo en la Unión Europea y la conversión del sistema Europeo de Formación Superior en un polo de atracción para estudiantes y profesores de otras partes del mundo. Según se autodefine *“El objetivo fundamental del EEES es facilitar la movilidad de estudiantes, profesorado y titulados entre todos los países miembros, con objeto a que los estudiantes prosigan sus estudios, si así lo desean, en otra universidad del sistema, generándose programas de intercambio de profesorado y se facilite la movilidad internacional de trabajadores con formación superior”*. La misma fuente señala que *“el proceso dirige el foco de sus actuaciones a construir un sistema de grados académicos reconocibles y comparables a nivel europeo, con objeto a fomentar la movilidad de los estudiantes, docentes e investigadores, garantizando en todo momento la calidad de la enseñanza a nivel superior.”*

En el presente capítulo del proyecto docente, se resumen los aspectos clave enumerados anteriormente, comenzando por la definición del sistema ECTS (sección 3.1.1), siguiendo por la organización de las enseñanzas en ciclos (sección 3.1.2) y finalizando con instrumentos de la Comisión Europea para fortalecer el EEES (sección 3.1.3).

3.1.1. El sistema ECTS

El Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS) se desarrolló en el marco del programa Erasmus como una forma de reconocer los créditos que los estudiantes cursan en el extranjero. La guía de uso del ECTS [3], cuya versión inicial es de 2005 y que se ha ido adaptando al proceso de Bolonia en sucesivas actualizaciones, incluye las definiciones básicas de crédito ECTS, resultado de aprendizaje, carga de trabajo, asignación, concesión, acumulación y transferencia de créditos ECTS y documentación del ECTS. **Los créditos ECTS** indican el volumen del aprendizaje a partir de los resultados de aprendizaje y su carga de trabajo asociada. **Los resultados de aprendizaje** describen lo que una persona sabe, comprende y es capaz de hacer tras culminar con éxito un proceso de aprendizaje y están vinculados tanto a componentes educativos individuales como a las titulaciones en su conjunto. **La carga de trabajo** es una estimación del tiempo que una persona necesita habitualmente para completar todas las actividades de trabajo, tales como clases, seminarios, proyectos, trabajo práctico, prácticas profesionales y aprendizaje autónomo para alcanzar los resultados de aprendizaje en entornos de educación formal. **La asignación de créditos ECTS** es el proceso de atribución de un número determinado de créditos a cualificaciones, titulaciones o componentes educativos individuales como asignaturas, materias, prácticas... **Conceder créditos en el sistema ECTS** es el acto por el que se otorgan formalmente a los estudiantes los créditos asignados a la titulación y/o sus componentes en caso de que hayan alcanzado los resultados de aprendizaje establecidos. **La acumulación de créditos** en el sistema ECTS consiste en el proceso de recopilación de los créditos obtenidos por cumplir los resultados de aprendizaje de los diferentes componentes educativos en contextos formales y de otras actividades de aprendizaje realizadas en contextos informales y no formales. **La transferencia de créditos** es el proceso por el cual los créditos obtenidos en un contexto (titulación, institución) son reconocidos en otro contexto formal a efectos de la obtención de un título. **La documentación del ECTS** refuerza su calidad del sistema ECTS mediante documentos de apoyo como guías de la

³<http://www.ehea.info/pid34248/history.html> (accedido el 18/01/23)

⁴http://ehea.info/page-full_members (accedido el 18/01/23)

titulación, acuerdos de aprendizaje y certificaciones.

El ECTS se considera un instrumento fundamental en el EEES porque aumenta la transparencia y la comprensibilidad del proceso educativo, desempeñando un papel efectivo en el cambio de paradigma desde un sistema centrado en el profesor a otro centrado en el estudiante; este principio se reconoce como un pilar básico del EEES acuñando el término **aprendizaje centrado en el estudiante** (SCL en sus siglas en inglés). El concepto del SCL se puede resumir en los siguientes elementos:

- Mayor énfasis en el aprendizaje activo en lugar de pasivo.
- Énfasis en la comprensión y el aprendizaje críticos y analíticos.
- Mayor responsabilidad y rendición de cuentas por parte del estudiante.
- Mayor autonomía del estudiante.
- Un enfoque reflexivo hacia el proceso de aprendizaje y enseñanza, tanto por parte del estudiante como del profesor.

Mediante la utilización de resultados de aprendizaje y la carga de trabajo en el diseño y la impartición de las titulaciones, el ECTS sitúa al estudiante en el centro del proceso educativo. Por otra parte, el uso de créditos tiene como fin la creación y documentación de itinerarios flexibles, dotando así a los estudiantes de una mayor autonomía y flexibilidad.

El ECTS se emplea para el diseño, la impartición y el seguimiento de titulaciones. Cuando se desarrolla una nueva titulación, la primera decisión suele ser relativa al **nivel de cualificación** que se va a otorgar. Existen dos marcos de cualificaciones europeos: el Marco de Cualificaciones del Espacio Europeo de Educación Superior (MC-EEES) y el Marco Europeo de Cualificaciones a lo largo de la vida de la UE (EQF-LLL). En el MC-EEES, los llamados descriptores de Dublín identifican y describen tres ciclos principales, donde las cualificaciones de primer ciclo incluyen habitualmente 180 o 240 créditos ECTS, las cualificaciones de segundo ciclo incluyen habitualmente 90 o 120 créditos ECTS, con un mínimo de 60 créditos ECTS en el nivel del segundo ciclo; el uso del ECTS en el tercer ciclo varía. El EQF-LLL describe los niveles de cualificación sin indicar ninguna horquilla de número de créditos pero estableciendo correspondencia con los niveles MC-EEES.

El **perfil de la titulación** presenta las características distintivas de la titulación. Indica la disciplina o disciplinas (que pueden aparecer expresadas con códigos de la ISCED / CINE-F), el nivel de la titulación, el enfoque principal, los resultados de aprendizaje principales que se esperan alcanzar, el entorno de aprendizaje y las principales actividades de aprendizaje, enseñanza y evaluación. Un perfil efectivo debe aclarar a los estudiantes y otras partes interesadas qué competencias genéricas y específicas de la materia se desarrollarán así como las oportunidades de inserción laboral.

La guía ECTS define **competencia** como la *“capacidad demostrada para emplear el conocimiento, las habilidades y las capacidades sociales y/o metodológicas en situaciones de trabajo o estudio y en el desarrollo profesional y personal. En el contexto del Marco Europeo de Cualificaciones, competencia se define en términos de responsabilidad y autonomía”*. Las competencias pueden ser genéricas o específicas de la materia. La adquisición de las competencias es el objeto de un proceso de aprendizaje y de una titulación educativa.

También define **resultado de aprendizaje** como *“el nivel de competencia alcanzado por el estudiante y verificado a través de una evaluación. Describen lo que un estudiante sabe, comprende y es capaz de hacer tras culminar con éxito un proceso de aprendizaje”*. Son formulados por el personal docente, con la participación de estudiantes y otras partes interesadas. Con el fin de facilitar su evaluación, las descripciones deben ser verificables.

Con respecto a la **estructura de la titulación**, el perfil de la titulación se desglosa en componentes educativos que pueden consistir en varios módulos o materias, otros tipos de asignaturas,

prácticas profesionales o clínicas, proyectos de investigación, trabajo en laboratorio y otras actividades de aprendizaje relevantes. También pueden incluirse actividades sociales y colectivas (por ejemplo, tutoría y orientación), siempre que encajen en los resultados de aprendizaje de la titulación y conlleven créditos. Los resultados de aprendizaje, con las estrategias y criterios de evaluación correspondientes, deben definirse para cada componente educativo.

Con respecto a la **asignación de créditos**, una vez identificadas las partes que integran el plan de estudios, se debe definir la estructura global y asignar créditos a cada componente en función de sus resultados de aprendizaje y su carga de trabajo asociada, teniendo en cuenta que 60 créditos equivalen a un curso académico a tiempo completo. La **evaluación** se considera como una parte fundamental del proceso, y se establece que el personal docente responsable de la impartición del plan de estudios y sus componentes debe garantizar la coherencia entre los resultados de aprendizaje descritos en el plan de estudios, las actividades de aprendizaje y enseñanza y los procedimientos de evaluación.

En España, el sistema ECTS en las titulaciones universitarias se ha establecido mediante el Real Decreto 1125/2003⁵. A diferencia del sistema empleado anteriormente en España, el crédito ECTS no se basa sólo en el número de horas que el estudiante asiste a clase sino en el volumen total de trabajo. Esto incluye el tiempo dedicado a las horas lectivas (magistrales y seminarios), tutorías, prácticas o proyectos, horas de estudio personal del alumnado, así como las de realización de exámenes y otras pruebas de evaluación.

3.1.2. Ordenación de las enseñanzas universitarias

El proceso de construcción del EEES, insta a los estados miembros de la Unión Europea a adoptar un sistema de titulaciones comparable que promueva oportunidades de trabajo para nuestros estudiantes y una mayor competitividad internacional del sistema educativo europeo. Este sistema está basado en los ciclos de grado y de postgrado, que integran a su vez tres ciclos (grado, máster y doctorado).

En este sentido, en España se estableció la regulación de las enseñanzas universitarias a través de Real Decreto 1393/2007⁶ por el que se establece la Ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales, conforme a lo previsto en el artículo 37 de la LOU y a su nueva redacción en la LOMLOU. En el Real Decreto 99/2011⁷ se estructuran los estudios de doctorado. Algunas modificaciones menores a estos decretos se han recogido en los Reales Decretos 534/2013⁸, 96/2014⁹ y 43/2015¹⁰. Más importante es el relativamente reciente Real Decreto 822/2021, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y el procedimiento de aseguramiento de su calidad, que establece la duración en créditos ECTS de los títulos oficiales dentro del ámbito estatal. La LOSU no altera el contenido de este Real Decreto.

Grado El primer ciclo coincide con el nivel de grado, que tiene como finalidad la obtención por parte del estudiante de una formación general, junto a otras orientadas a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional. El Real Decreto 1393/2007 establecía para los estudios de grado una duración de 240 ECTS desarrollados en cuatro cursos académicos. Esto fue liberalizado posteriormente por el Real Decreto 43/2015 que permitía grados de 180 ECTS. El Real Decreto 822/2021 fija este número en 240 ECTS. Una vez completados se otorga el título de grado en la forma prevista por el correspondiente plan de estudios que contendrá toda la formación teórica y práctica que el estudiante deba adquirir: aspectos básicos de la rama de conocimiento, materias obligatorias, optativas, seminarios, prácticas externas, trabajos dirigidos, Trabajo de Fin

⁵<https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/09/05/1125/con> (accedido el 18/01/23)

⁶<https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/10/29/1393/con> (accedido el 18/01/23)

⁷<https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/01/28/99/con> (accedido el 18/01/23)

⁸<https://www.boe.es/eli/es/rd/2011/01/28/99/con> (accedido el 18/01/23)

⁹<https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/02/14/96/con> (accedido el 18/01/23)

¹⁰<https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/02/02/43> (accedido el 18/01/23)

de Grado, y otras posibles actividades formativas. La universidad proponía en su solicitud la adscripción del correspondiente título de Graduado a alguna de las cinco ramas de conocimiento: Artes y Humanidades, Ciencias, Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Jurídicas, e Ingeniería y Arquitectura. Esto quedó modificado por el Real Decreto 822/2021 que establece ahora una lista de 32 ámbitos de conocimiento a los que los títulos deben inscribirse.

Postgrado: Máster y Doctorado El nivel de postgrado incluye el segundo ciclo que da lugar al título oficial de Máster y el tercer ciclo que da lugar al título de Doctor. Las enseñanzas de Máster tienen como finalidad la adquisición por el estudiante de una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar. Existen dos tipos básicas de másteres con reconocimiento oficial:

- Másteres académicos o profesionales, orientados a la especialización académica o profesional del estudiante. Algunos de estos másteres, como el Máster en Ingeniería de Telecomunicación, el Máster en Ingeniería Industrial o el Máster en Ingeniería Aeronáutica dan las plenas atribuciones profesionales al Ingeniero en su campo (Telecomunicaciones, Industrial o Aeronáutica).
- Másteres de investigación, cuyo objetivo es promover la iniciación en tareas investigadoras (aunque de acuerdo a la legislación vigente, los másteres profesionales también dan acceso al doctorado).

Además de los másteres oficiales, las universidades pueden proponer másteres propios orientados a la formación avanzada y especialización profesional. Estos programas son aprobados por la propia universidad, y frecuentemente se realizan en colaboración con empresas.

Los másteres son de 60 ECTS (1 año), 90 ECTS o 120 ECTS (2 años), en la forma prevista por el correspondiente plan de estudios que comprende toda la formación teórica y práctica que el estudiante debe recibir: materias obligatorias, materias optativas, seminarios, prácticas externas, trabajos dirigidos, trabajo de fin de Máster, actividades de evaluación, etc. Una vez finalizado el programa de Máster se obtiene el Título de Máster Universitario.

Finalmente, el Doctorado es el tercer ciclo de estudios universitarios oficiales, conducente a la adquisición de las competencias y habilidades relacionadas con la investigación científica de calidad. Los estudios de doctorado se organizan a través de programas en la forma que determinen los estatutos de las universidades.

El Real Decreto 99/2011 por el que se regula las enseñanzas oficiales de Doctorado hace hincapié en la necesidad de que los doctores sean los actores principales en la generación, transferencia y adecuación de la I+D+i, jugando un papel esencial en las instituciones implicadas en la innovación y la investigación, y liderando el trasvase de conocimiento a la sociedad. Una característica innovadora de este Real Decreto es la creación de las Escuelas de Doctorado, que tienen por objeto la organización y gestión de los estudios de doctorado. Estas escuelas pueden estar creadas por una o varias universidades y en posible colaboración con otros organismos, centros, instituciones y entidades con actividades de I+D+i, nacionales o extranjeras y pueden concentrar una o varias ramas de conocimiento o tener un carácter interdisciplinar. Con carácter general, para el acceso a un programa oficial de doctorado será necesario estar en posesión de los títulos oficiales españoles de Grado, o equivalente, y de Máster universitario, o equivalente, siempre que se hayan superado, al menos, 300 créditos ECTS en el conjunto de estas dos enseñanzas. Otras posibles vías de acceso son estar en posesión de un título universitario oficial español, o de otro país integrante del Espacio Europeo de Educación Superior, que habilite para el acceso a Máster y haber superado un mínimo de 300 créditos ECTS en el conjunto de estudios universitarios oficiales, de los que, al menos 60, habrán de ser de nivel de Máster.

El doctorado culmina con la elaboración y defensa de la tesis doctoral que debe incorporar resultados originales de investigación. Por primera vez se establece una duración máxima para estos estudios, que será de tres años si se realizan a tiempo completo, desde la admisión al programa hasta la presentación de la tesis doctoral. También se establece que el programa de doctorado

incluirla formación transversal y específica, aunque no se requiere que esté estructurada en créditos ECTS. Se incluyen una serie de competencias y destrezas que los doctores deberán disponer al finalizar sus estudios de doctorado.

3.1.3. Seguimiento por parte de la Comisión Europea

Transcurridos más de 20 años de la declaración de Bolonia, el EEES sigue contando con el apoyo de la UE, integrando a un total de 49 países vecinos (incluyendo a Rusia y Turquía). En 2017, la comisión publicó su Agenda Renovada para la Educación Superior [4] con el objetivo de identificar desajustes en las habilidades necesarias para el desarrollo; construir una educación superior inclusiva y conectada; asegurar que las instituciones de educación superior contribuyen a la innovación y el compromiso regional; y apoyar un mayor desarrollo de sistemas eficaces y eficientes de educación superior.

En Septiembre de 2020, la Comisión publicó el documento **European Education Area by 2025**¹¹, con objetivos que afectan también al EEES y que tienen que ver con las dimensiones de:

- Calidad en la formación: con el impulso de habilidades básicas y transversales, la ampliación de los programas de movilidad y cooperación, la adquisición de competencias lingüísticas a lo largo de la vida y el desarrollo de una perspectiva europea en educación.
- Inclusión e igualdad de género: con la creación de itinerarios para salvar el fracaso escolar, creación de centros de excelencia, micro-credenciales y sensibilidad hacia el género en la formación.
- Transición ecológica y digital: educación para coalición por el clima, ecologización de la infraestructura educativa, recomendación del Consejo sobre la educación para sostenibilidad del medio ambiente, y plan de acción de educación digital.
- Profesorado: creación de academias Erasmus de profesorado, elaboración de guías para la creación de marcos formación de profesorado, creación de premios a la enseñanza innovadora.
- Educación superior: despliegue completo de Universidades Europeas, desarrollo del Grado Europeo, estatutos legales para las alianzas entre universidades.
- Dimensión geopolítica: desarrollo de la aproximación Team Europe [5], fortalecimiento de la cooperación con socios globales estratégicos y expansión de la dimensión internacional del programa Erasmus+ .

La Comisión Europea es responsable de una serie de **repositorios de información** sobre el rendimiento de las instituciones de educación superior y las posibilidades que ofrecen. Esta información es de utilidad para estudiantes en proceso de decisión sobre qué estudiar, y para gestores de políticas educativas y administradores que necesitan datos sólidos para guiar su trabajo y orientar reformas. Una de las herramientas más conocidas es el U-Multirank¹² que permite comparar universidades atendiendo a diferentes criterios. ETER¹³ es una base de datos que proporciona información de cerca de 3000 instituciones de educación superior de 36 países europeos. Contiene datos de estatus legal, información geográfica, número de estudiantes y graduados, empleados y expedientes sobre actividad investigadora. También contiene indicadores sobre especialización, movilidad e igualdad de género.

El **programa Erasmus+** es posiblemente el principal instrumento empleado por la Comisión Europea para asegurar que los objetivos de la declaración de Bolonia alcanzan su máximo potencial, no sólo fomentando la movilidad de estudiantes, sino también financiando proyectos en

¹¹<https://education.ec.europa.eu/> (accedido el 18/01/23)

¹²<https://www.umultirank.org> (accedido el 18/01/23)

¹³<https://www.eter-project.com/> (accedido el 18/01/23)

líneas estratégicas revisadas anualmente por la Comisión Europea. La Comisión Europea emplea también el programa Erasmus+ para fomentar la cooperación internacional en materias educativas con países vecinos. El objetivo es no solo cooperar con países en vías de desarrollo, sino también que el EEES sirva de referente global en materia de educación superior.

3.2. Las universidades españolas

3.2.1. El Ministerio del Universidades

Según el Real Decreto 431/2020, “*el Ministerio de Universidades es el Departamento de la Administración General del Estado encargado de la propuesta y ejecución de la política del Gobierno en materia de universidades y de las actividades que a estas les son propias, así como del resto de competencias y atribuciones que le confiere el ordenamiento jurídico*”¹⁴. El Ministerio de Universidades, desarrolla sus funciones a través de la Secretaría General de Universidades y de la Subsecretaría de Universidades. A la Secretaría General de Universidades están adscritas la Conferencia General de Política Universitaria, el Consejo de Universidades y el Consejo de Estudiantes Universitario del Estado y cuenta con el apoyo de la Subsecretaría de Universidades. La **Conferencia General de Política Universitaria**, es el órgano de concertación, coordinación y cooperación de la política general universitaria en el que se tiene en cuenta a los responsables de la enseñanza universitaria en los Consejos de Gobierno de las Comunidades Autónomas. El **Consejo de Universidades** es el órgano de coordinación académica, así como de cooperación, consulta y propuesta en materia universitaria que tiene en cuenta a los rectores de las universidades. El **Consejo de Estudiantes Universitario del Estado** es el órgano de deliberación, consulta y participación del alumnado ante el Ministerio de Universidades.

La **Secretaría General de Universidades**, bajo la dirección del Ministro nombrado por el Presidente del Gobierno tiene como funciones:

1. El desarrollo de la política universitaria, en coordinación con el Consejo de Universidades. Esto incluye la ordenación de la enseñanza universitaria, así como la preparación de las normas de competencia de la Administración General del Estado relativas a la enseñanza universitaria y al **acceso y admisión a la universidad**, en coordinación con el Ministerio de Educación y Formación Profesional. Para ello se coordina con las comunidades autónomas y con la corporaciones locales a través de la Conferencia General de Política Universitaria.
2. El **desarrollo del EEES** y el impulso de las acciones necesarias para la adaptación de los títulos universitarios. Es responsable del establecimiento de las condiciones y requisitos para la verificación y **acreditación de títulos oficiales** universitarios españoles de grado, máster y doctorado, así como de establecer las directrices para la expedición de los títulos oficiales.
3. Las que correspondan a la Administración General del Estado respecto del **régimen del profesorado universitario y su acreditación**, así como en materia de retribuciones del profesorado universitario, y el fomento y promoción de la calidad de la actividad docente.
4. La dirección de las **actuaciones estatales en el ámbito de la actividad investigadora universitaria** y de las Oficinas de Transferencia del Conocimiento en el ámbito universitario, en coordinación con el Ministerio de Ciencia e Innovación.
5. La elaboración, fomento y difusión de estudios, encuestas, informes, indicadores y estadísticas relativos al sistema universitario sin perjuicio de la coordinación de otros órganos directivos del departamento en la materia. La realización de actividades e **informes de seguimiento y evaluación del sistema universitario**, de sus estrategias, planes y programas, sin perjuicio de la coordinación de otros órganos directivos del departamento en la materia,

¹⁴<https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/03/03/431> accedido el 24/01/23

así como la elaboración y el fomento de estudios e informes sobre las actividades docentes, investigadoras, de transferencia de conocimiento de las universidades y de innovación y mejora de la calidad de la educación universitaria.

6. La **promoción de la movilidad de estudiantes** en el ámbito de la Unión Europea mediante el diseño, planificación y, en su caso, gestión de programas de acción de carácter nacional o la participación en el diseño y planificación de programas de acción europeos, a través del Servicio Español para la Internacionalización de la Educación, en colaboración con el Ministerio de Educación y Formación Profesional en el ámbito de sus competencias. La promoción de la movilidad en el ámbito internacional extracomunitario de los estudiantes y titulados universitarios en coordinación con otros organismos e instituciones especializadas, a través del Servicio Español para la Internacionalización de la Educación
7. La **dirección de las relaciones internacionales** en materia de universidades, así como el seguimiento de las actuaciones de la Unión Europea y de las organizaciones internacionales en este ámbito y la definición de los programas de cooperación internacional en el ámbito de la educación universitaria, de carácter bilateral o multilateral, sin perjuicio de las competencias del Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación.
8. El diseño, planificación y dirección de la **política de becas y ayudas al estudio**, en el ámbito de sus competencias, en coordinación con las propias del Ministerio de Educación y Formación Profesional.
9. La **promoción de las políticas de igualdad**, no discriminación y accesibilidad universal en el ámbito universitario, el impulso de actuaciones y actividades para conocer la situación de las mujeres respecto a la de los hombres y el efecto de las políticas públicas puestas en marcha que afectan a las mujeres en el ámbito universitario en relación a su desarrollo, implantación e impacto, así como el fomento de la participación de las mujeres en el ámbito universitario e investigador, en un plano de igualdad, sin perjuicio de las competencias que corresponden a la Subsecretaría de Universidades.

El Ministerio de Universidades mantiene el **Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT)** Creado para proporcionar la información más relevante sobre las universidades, centros y los títulos que conforman el sistema universitario español, en el que constan inscritos los nuevos títulos de Grado, Máster y Doctorado oficiales¹⁵. Además, el RUCT tiene carácter público y de registro administrativo, concebido como un instrumento en continua actualización¹⁶.

La **Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)** es un Organismo Autónomo, adscrito al Ministerio de Universidades, que tiene como objetivo contribuir a la mejora de la calidad del sistema de educación superior mediante la evaluación, certificación y acreditación de enseñanzas, profesorado e instituciones. Si bien el origen de la ANECA está en la LOU, que establece su necesidad, en 2015 sufre un cambio importante pasando a ser un organismo autónomo¹⁷. El Real Decreto 822/2021 y la Ley Orgánica 2/2023 del Sistema Universitario consagran su papel como órgano de evaluación externa responsables de tramitar los procedimientos de aseguramiento de la calidad del sistema universitario español. La ANECA es el órgano encargado de realizar actividades de evaluación, certificación y acreditación del sistema universitario español con el fin de su mejora continua y adaptación al EEES. Entre los valores de la ANECA están la independencia, objetividad y transparencia en la gestión para lo que dispone de una política de calidad pública y un sistema de gestión de calidad sometida a procesos de de revisión y procesos de mejora continua. La ANECA tiene una división para la evaluación de enseñanzas e instituciones y otra división para la evaluación del profesorado. Además se apoya en la Comisión de Asesoramiento para la Evaluación de Enseñanzas e Instituciones, la Comisión de Asesoramiento

¹⁵<https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/09/12/1509> (accedido el 21/01/23)

¹⁶<https://www.educacion.gob.es/ruct> (accedido el 17/05/22)

¹⁷<https://www.boe.es/eli/es/l/2014/09/16/15>

para la Evaluación del Profesorado y la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI). La ANECA hace público su plan estratégico plurianual, y el plan operativo y memoria anual en su sitio web¹⁸.

El **Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE)** es la Agencia Nacional española para el desarrollo y gestión del programa Erasmus+ de la Unión Europea en materia de Educación y Formación¹⁹.

En paralelo a la actividad ministerial, la **Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE)** es el principal interlocutor de las universidades con el gobierno central y desempeña un papel clave en todos los desarrollos normativos que afectan a la educación superior de nuestro país. Asimismo, promueve iniciativas de distinta índole con el fin de fomentar las relaciones con el tejido productivo y social, las relaciones institucionales, tanto nacionales como internacionales, y trabaja para poner en valor a la Universidad española. Su principal actividad es la de fomentar foros de encuentro entre gestores de universidades y con la sociedad, además de publicar monografías sobre el estado de la universidad en el panorama estatal. Actualmente está formada por un total de 76 universidades españolas: 50 públicas y 26 privadas.

Es de especial interés el informe de la CRUE titulado *La Universidad Española en Cifras*. En su último informe disponible^[6] correspondiente al curso 2019/20, se concluye que el número de estudiantes universitarios, titulados y universidades es comparable al de otros países de la OCDE: El 23.6 % del total de población de 19 a 28 años son estudiantes universitarios; el 26 % de la población entre 25 y 65 años tiene una titulación universitaria; hay una universidad por cada 718.462 habitantes con una distribución geográfica amplia. El tamaño medio del alumnado por titulación en las universidades públicas en 2018 es de 337 frente a los 557 de 2010, siendo esto consecuencia del mayor número de titulaciones y de la bajada de la demanda debida a la natalidad. Las demandas de enseñanzas STEM es del 23,4 % del total, con tasas de abandono de hasta el 49,9 %. La empleabilidad de los titulados es un 17,4 % superior a la de los no titulados y con salarios un 52 % superiores en términos medios. El gasto medio por estudiante en educación superior en 2018 era 13.799USD ^[7] por estudiante a tiempo completo. Los precios de un matrícula anual varían mucho entre comunidades autónomas y dependen también de la titulación. El Observatorio del Sistema Universitario indica que el precio máximo es de 2.372 Euros por curso en primera matrícula en el curso 2018/19²⁰. Según el informe de la CRUE el esfuerzo medio que deben hacer las familias es un 4,6 % de su renta.

Según los datos del Ministerio de Universidades²¹, en el curso 2020-21 había 129.904 profesores universitario. De los profesores de universidades públicas, cerca del 30 % son profesores asociados. Más del 45 % del profesorado es mayor de 50 años (ver figura 3.1). El 43.3 % es mujer. El personal de administración esta compuesto por 65.453 personas. En relación al número de estudiantes, en el curso 2020-21 se matricularon 1.338.304 estudiantes en un grado, 258.991 en un máster y 93.652 en un programa de doctorado. De ellos, corresponden a las universidades privadas 249.294 en grado (19 %), 117.213 en máster (45 %) y 5.577 en doctorado (6 %).

3.2.2. Educación superior en Castilla y León

La comunidad autónoma de Castilla y León articula su política universitaria en torno a la **Dirección General de Universidad e Investigación**, que coordina el Servicio de Enseñanza Universitaria y el Servicio de Investigación Científica, Transferencia de Conocimiento e Infraestructura Universitaria. El **Servicio de Enseñanza Universitaria** es responsable de la gestión de becas, ayudas para estudiantes matriculados en las universidades de Castilla y León; de las pruebas de acceso a las universidades públicas de Castilla y León (pruebas EBAU); de la gestión de los procesos de admisión en las enseñanzas universitarias oficiales de grado; y de la realización de

¹⁸<https://www.aneca.es> (accedido el 17/05/2022)

¹⁹<https://www.boe.es/eli/es/l/2014/09/16/15> (accedido el 20/01/2022)

²⁰<https://www.observatoriuniversitari.org/> (accedido en 20/05/22)

²¹<https://www.universidades.gob.es/estadisticas-de-personal-de-las-universidades/> (accedido el 22/01/23)

Personal docente e investigador por categoría.Total nacional.

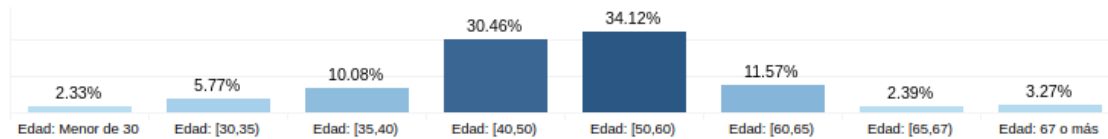
Curso 2020-2021.Total universidades.Total centros.Ambos sexos.Total edad

Pública	Profesor Titular de Universidad	26,687 (20.54%)
	Profesor Asociado	25,964 (19.99%)
	Catedrático de Universidad	11,915 (9.17%)
	Profesor Contratado Doctor	11,304 (8.70%)
	Profesor Asociado de C.C. de Salud	9,615 (7.40%)
	Profesor de c.adscritos/u.privada	6,601 (5.08%)
	Otro personal	6,580 (5.07%)
	Profesor Ayudante Doctor	5,545 (4.27%)
	Profesor Titular de Escuela Universitaria	2,478 (1.91%)
	Profesor Colaborador	1,502 (1.16%)
	Ayudante	605 (0.47%)
Privada	Profesor de c.adscritos/u.privada	21,108 (16.25%)

Pincha sobre la barra para seleccionar/deseleccionar categoría.

Personal docente e investigador por grupo de edad.Total nacional.

Curso 2020-2021.Total categorías.Total universidades.Total centros.Ambos sexos.

**% Mujeres del Personal docente e investigador. Total nacional**

Curso 2020-2021. Total categorías.Total universidades.Total centros.Total edad

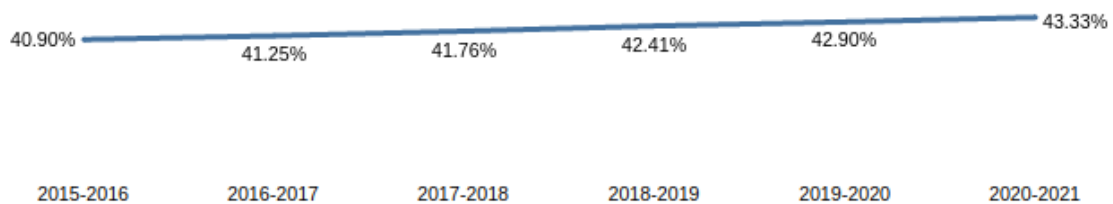


Figura 3.1: Número de profesores universitarios y personal investigador en el curso 2020-2021 por tipo, edades y género (fuente Ministerio de Universidades).

estadísticas relativas a universidades en la región. El **Servicio de Investigación Científica** gestiona ayudas y subvenciones a la investigación canaliza información de la Unión Europea y otras entidades relativa a investigación científica.

La **Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León (ACSUCYL)** es el órgano de evaluación externa del sistema universitario de Castilla y León, y tiene como objeto la evaluación, acreditación y certificación de la calidad en el ámbito de las Universidades de Castilla y León, así como, de los centros de investigación y de educación superior en el contexto del EEES²². La ACSUCYL forma parte del Registro Europeo de Agencias de Calidad (EQAR)²³. Dispone de programas de evaluación de profesorado, de investigación, de titulaciones y de calidad institucional. Realiza informes, estudios y análisis temáticos y organiza foros y encuentros y programas de formación.

En Castilla y León hay actualmente 4 universidades públicas y 5 privadas. Como muestra la tabla 3.1, la población total de alumnado fue de 89.075 en el curso 2021/22, para un número de profesores de 8.508 y de PAS de 3.985. La universidad con más peso es la Universidad de Salaman-

²²<https://www.boe.es/eli/es-cl/l/2003/03/28/3/con> (accedido el 21/01/23)

²³<https://deva.aac.es/?id=eqar> (accedido el 21/01/23)

	UBU	ULE	USAL	UVA	UCAV	UEMC	UPSA	IE	UIIC	Total
Campus	1	2	4	4	3	1	2	2	1	20
Centros	8	16	26	24	5	3	13	5	5	105
Departamentos	19	45	57	61	0	5	7	4	0	198
Grados	31	43	102	86	20	15	14	30	12	353
Másteres	26	34	75	66	18	14	8	24	16	281
Doctorados	11	18	41	29	-	1	2	1	-	103
Estudiantes Grado	6.914	8.783	21.318	18.756	3.457	3.337	3.623	5.003	2.492	73.683
Estudiantes Máster	684	984	1.979	1.444	1.013	1.195	181	1.903	1.673	11.056
Estudiantes Doctorado	306	385	2.164	1.334	-	11	71	65	-	4.336
Total Estudiantes	7.904	10.152	25.461	21.534	4.470	4.543	3.875	6.971	4.165	89.075
Egresados	1.164	1.484	4.334	3.546	837	399	971	737	688	14.160
PDI	847	1.007	2.456	2.482	196	272	255	548	445	8.508
PAS	357	488	1.240	1.111	136	108	129	324	92	3.985

Cuadro 3.1: Situación de las universidades de Castilla y León en cifras[8]. UBU es Universidad de Burgos, ULE es Universidad de León, USAL es Universidad de Salamanca, UVA Universidad de Valladolid, UCAV Universidad Católica de Ávila, UEMC es Universidad Europea Miguel de Cervantes, UPSA es Universidad Politécnica de Salamanca, IE es el Instituto de Empresa de Segovia y UIIC es la Universidad Isabel I de Castilla.

Curso	UBU	ULE	USAL	UVA	Total	UCAV	UEMC	UPSA	IE	UIIC	Total	Total
2005/06	8.363	13.316	26.915	27.780	76.374	675	1.320	4.719	1.141	-	7.855	84.229
2010/11	8.409	11.931	24.819	23.698	68.857	1.321	1.243	4.438	574	-	7.576	76.433
2015/16	6.735	10.925	21.916	20.516	60.092	1.589	1.211	4.389	1.795	2.189	11.173	71.265
2016/17	6.723	10.079	21.575	19.836	58.213	1.994	1.401	4.024	2.340	3.594	13.353	71.566
2017/18	6.562	9.103	21.444	19.069	56.178	1.973	1.956	3.807	2.818	4.472	15.026	71.204
2018/19	6.397	8.896	21.201	18.650	55.144	2.195	2.355	3.776	3.254	3.812	15.392	70.536
2019/20	6.418	8.841	21.283	18.424	54.966	2.621	2.584	3.884	3.684	3.072	15.845	70.811
2020/21	6.742	8.759	21.229	18.556	55.286	3.486	3.064	3.740	4.154	2.583	17.027	72.313
2021/22	6.914	8.783	21.318	18.756	55.771	3.457	3.337	3.623	5.003	2.492	17.912	73.683

Cuadro 3.2: Evolución del alumnado de grado en las diferentes universidades de Castilla y León [8]. Los acrónimos están descritos en la tabla 3.1

ca que tituló en el curso 2021/22 a 4.334 egresados, un 30 % del total. Aunque las universidades públicas absorben a la mayoría del alumnado, como muestra la tabla 3.2, las universidades privadas han ido ganando peso en los últimos años pasando de acoger a apenas el 10 % del alumnado en el curso 2010/11 a algo más del 24 % en el curso 2021/2022.

3.2.3. La autonomía universitaria

La ley española reconoce la autonomía de las universidades, concretándose dicha autonomía en aspectos tales como el establecimiento de las líneas estratégicas de la universidad y de sus políticas docentes, de investigación e innovación, de aseguramiento de la calidad, de gestión financiera, de personal, de estudiantado, de cultura, de internacionalización y de relaciones con otras universidades, instituciones y organizaciones locales, nacionales e internacionales; la elaboración de sus Estatutos, en el caso de las universidades públicas, y de sus normas de organización y funcionamiento, en el caso de las universidades privadas, así como de las demás normas de régimen interno, incluyendo las normas de convivencia universitaria; la determinación de sus centros y estructuras y la elección, designación y remoción de los correspondientes órganos de gobierno y de representación; la creación de organismos y entidades que actúen como apoyo de las actividades docentes y de investigación, transferencia e innovación; la propuesta y determinación de la estructura y organización de la oferta de enseñanzas universitarias oficiales, así como de enseñanzas propias universitarias; La elaboración y aprobación de planes de estudio condu-

centes a la obtención de un título universitario oficial de Grado o de Máster, o que conduzcan a la obtención de un título de formación permanente, así como la propuesta y organización de la oferta de programas de doctorado; el establecimiento e implementación de programas de investigación, transferencia e innovación; la selección, formación y promoción del personal docente e investigador y técnico, de gestión y de administración y servicios, así como la determinación de las condiciones en que han de desarrollar sus actividades y las características de estas; el establecimiento de sus relaciones de puestos de trabajo o la selección, formación y promoción del personal docente e investigador y técnico, de gestión y de administración y servicios, así como la determinación de las condiciones en que han de desarrollar sus actividades y las características de estas; el establecimiento de sus relaciones de puestos de trabajo o plantillas, y su eventual modificación; la admisión del estudiantado, régimen de permanencia, verificación de conocimientos, competencias y habilidades, y la gestión de sus expedientes académicos; la expedición de los títulos correspondientes a las enseñanzas universitarias de carácter oficial, así como de títulos propios, especialmente de formación permanente; el fomento y la gestión de programas de movilidad propios o promovidos por las Administraciones Públicas; la organización y desarrollo de actividades de tutoría académica y de apoyo al estudiantado. El impulso de programas específicos de becas y ayudas al estudiantado, así como, en su caso, la colaboración en la gestión de estos cuando son establecidos por las Administraciones Públicas; la definición, estructuración y desarrollo de sistemas internos de garantía de la calidad de las actividades académicas; la definición, estructuración y desarrollo de políticas propias que contribuyan a la internacionalización de la Universidad y el establecimiento de relaciones con otras universidades, instituciones, organismos, Administraciones Públicas o empresas locales, nacionales e internacionales, con el objeto de desarrollar algunas de las funciones que le son propias a la Universidad.

La nueva Ley Orgánica 2/2023 del Sistema Universitario se reafirma en el compromiso por la autonomía universitaria, no añadiendo apenas cambios con respecto a las leyes precedentes. La autonomía universitaria está supeditada a que la normativa de las universidades respete el **marco constitucional** y la **libertad de cátedra**. Para el desarrollo efectivo de la autonomía universitaria, las Administraciones Públicas con competencias en materia universitaria deberán asegurar su suficiencia financiera y, a cambio, se exige que las universidades practiquen la **rendición de cuentas** del uso de sus medios y recursos humanos, materiales y económicos a la sociedad, y que desarrollen sus actividades mediante una gestión transparente y de calidad.

Las universidades se estructuran principalmente en facultades o escuelas, departamentos, institutos universitarios de investigación y escuelas de doctorado. Las **facultades y escuelas** son los centros encargados de proponer y organizar las enseñanzas universitarias oficiales y los procedimientos académicos, administrativos y de gestión conducentes a la obtención de los títulos de Grado y Máster. Los **departamentos** son las unidades de gestión del personal docente e investigador y de apoyo técnico y administrativo a la docencia y a los grupos de investigación en los que participen el personal docente e investigador del departamento. Los **institutos universitarios** de investigación son centros específicamente dedicados al desarrollo, transferencia y promoción de la investigación científica, tecnológica, humanística y cultural, o a la creación artística. Las escuelas de doctorado son las encargadas de organizar las enseñanzas y actividades propias del doctorado. Estos centros y estructuras deberán fomentar la cooperación, la multi e **interdisciplinariedad**, así como una gestión administrativa integrada.

Los Estatutos de las Universidades establecerán como mínimo los siguientes **órganos unipersonales** de gobierno:

Rector: Máxima autoridad académica de la Universidad representación de la misma. Ejerce la dirección, gobierno y gestión de la Universidad, desarrolla las líneas aprobadas por los órganos colegiados correspondientes y ejecuta sus acuerdos. Le corresponden cuantas competencias no sean expresamente atribuidas a otros órganos. Debe ser elegido por un sufragio universal directo ponderado en función del estamento del votante. El cargo dura seis años improrrogables.

Vicerrectores: Cargos nominales designados por el Rector de entre los profesores doctores y que

ejercen las competencias delegadas por este. Su número y funciones varían mucho entre las distintas universidades.

Secretario General: Ejerce como secretario en el Consejo de Gobierno y en la Junta Consultiva, y es nombrado por el rector de entre los funcionarios públicos del grupo A.

Gerente: Encargado de la gestión de los servicios administrativos y económicos de la Universidad y no podrá ejercer funciones docentes. Es propuesto por el Rector y nombrado por este de acuerdo con el Consejo Social.

Decanos de Facultad y Directores de Escuela: Órganos unipersonales de representación, gobierno y administración de los centros, funciones que pueden delegar parcialmente en vicedecanos o subdirectores.

Directores de Departamentos: Figura equivalente a los Decanos de Facultad y Directores de Escuela pero para los Departamentos Universitarios.

Directores de Institutos Universitarios: Es la figura equivalente respecto a los Institutos Universitarios.

Asimismo, los Estatutos de las Universidades establecerán como mínimo los siguientes **órganos colegiados**:

Claustro Universitario Presidido por el Rector, es el máximo órgano representativo de la comunidad universitaria. Le corresponde la elaboración de los Estatutos de la Universidad, así como las funciones de propuesta, asesoramiento y seguimiento de la actividad de la Universidad que determinen dichos Estatutos.

Consejo de Gobierno Presidido por el Rector, es el órgano de gobierno de la Universidad. Establece las líneas estratégicas y programáticas de la Universidad en los ámbitos de organización de las enseñanzas, investigación, recursos humanos y económicos, y elaboración de los presupuestos, así como los procedimientos e instrumentos para su aplicación.

Consejo Social Órgano de participación de la sociedad en la Universidad al que corresponde promover las relaciones entre la Universidad y su entorno, así como la aprobación del presupuesto de la Universidad, a propuesta del Consejo de Gobierno. Incluye a representantes de los distintos sectores involucrados:

- Universidad: Rector, secretario general, gerente, y representantes de personal docente investigador doctor, alumnado y personal de administración y servicios.
- Fundaciones o empresas.
- Personas de reconocido prestigio en los ámbitos científico, cultural, artístico o tecnológico.
- Entidades sociales y locales.

Consejo de Estudiantes Órgano colegiado superior de representación y coordinación del estudiantado en el ámbito de la universidad encargado de defender sus intereses en sus órganos de gobierno y velar por el cumplimiento y el respeto de sus derechos y deberes. Sus miembros serán elegidos por sufragio universal, libre, igual, directo y secreto entre estudiantes de los distintos centros en la forma en que lo determinen los Estatutos de la universidad. El Consejo de Estudiantes gozará de plena autonomía para el cumplimiento de sus fines dentro de la normativa propia de la universidad y ésta le dotará de los medios necesarios para el desarrollo de sus funciones.

Consejo de Facultad o Escuela Órgano de consulta, asesoramiento y seguimiento de la actividad del Decano o Director.

Consejo de Departamento Órgano de dirección y gestión ordinaria del Departamento.

El **personal docente e investigador** de las Universidades públicas estará compuesto de funcionarios de los cuerpos docentes universitarios y de personal contratado. El profesorado funcionario debe ser mayoritario. El profesorado funcionario de las Universidades públicas pertenecerá a dos cuerpos docentes: Catedráticos y Catedráticas de Universidad y Profesores Titulares de Universidad. El profesorado contratado estará compuesto por: Ayudantes Doctores, Asociados, Visitantes, Profesores Eméritos, Profesores Sustitutos, Permanentes Laborales, y Distinguidos.

En la LOU se incorporó un **Modelo de Acreditación** a las distintas figuras establecidas en la Ley, que permite a las Universidades mediante concurso público (como el correspondiente a este Proyecto Docente) seleccionar a su profesorado entre los previamente acreditados. Su desarrollo normativo se recoge en futuros reales decretos relativos al procedimiento de acreditación y al concurso de acceso, respectivamente. La finalidad del procedimiento de acreditación nacional, es la obtención del correspondiente certificado de acreditación que, junto a la posesión del título de Doctor, constituye el requisito imprescindible para concurrir a los concursos de acceso a los mencionados cuerpos de profesorado funcionario docente convocados por las universidades. Se pretende con ello una previa valoración de los méritos y competencias de los aspirantes que garantice su calidad, a fin de que la posterior selección del profesorado funcionario se lleve a cabo en las mejores condiciones de eficacia, transparencia y objetividad. El certificado de acreditación surtirá efectos en todo el territorio nacional (si el certificado es de agencia regional no) y se configura, en última instancia, como garante de la calidad docente e investigadora de su titular al que habilitará para concurrir a los concursos de acceso a los cuerpos docentes convocados por las universidades. La valoración de los méritos y competencias de los aspirantes se realizará por comisiones de acreditación designadas por el Consejo de Universidades entre los miembros propuestos por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

La acreditación tenía inicialmente carácter universal, independientemente de la rama de conocimiento en la que el acreditado haya sido evaluado, hasta modificaciones posteriores que restringen la rama de conocimiento a una de las siguientes: Artes y Humanidades, Ciencias, Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Jurídicas, Ingeniería y Arquitectura. Aparte de este cambio, el Real Decreto 415/2015²⁴, lleva a cabo una simplificación normativa, una mejora regulatoria de los procedimientos de acreditación del profesorado universitario y busca garantizar mayor objetividad y transparencia en la acreditación del personal docente universitario, así como potenciar el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación en dichos procedimientos, incluye las siguientes modificaciones en el sistema de acreditación son:

- Se aumenta el número de comisiones de acreditación hasta las 21 con el objeto de que las comisiones sean más especializadas.
- Mejora y simplificación en el procedimiento de las Comisiones de Evaluación. Se eliminan los informes externos y sólo se recabarán si la comisión lo estima conveniente. Además, todos los procedimientos de acreditación se tramitarán por medios electrónicos.
- Se cambian los baremos y el sistema de evaluación. Se establece un esquema de baremación con cuatro niveles: A, excepcional; B, bueno; C, compensable; D, insuficiente; y una categoría especial, E, para aquellas carreras desarrolladas en ámbitos académicos y científicos cuyos parámetros no permitan la aplicación de los criterios propios del sistema académico español.
- Los criterios serán revisados cada dos años. Además, se permite ahora compensar méritos si el candidato tiene más en alguno de los campos (con el anterior sistema el candidato saturaba en méritos).
- Exenciones para solicitar la acreditación para el acceso al Cuerpo de Catedráticos. Podrán solicitar la acreditación, además de los profesores titulares, los doctores con al menos, ocho

²⁴<https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/05/29/415> (accedido el 23/01/23)

años de antigüedad que obtengan informe positivo en la acreditación para profesor titular de universidad con la calificación de “Excepcional” en la evaluación de su actividad investigadora.

Finalmente, si bien la obtención del certificado de acreditación es un requisito imprescindible, de acuerdo al Real Decreto 1313/2007²⁵, la superación del correspondiente concurso regula el acceso al cuerpo de docentes universitarios. Para ello las universidades deberán nombrar, de acuerdo con sus Estatutos y garantizando en todo caso la necesaria aptitud científica y docente de sus componentes, comisiones que juzgarán los concursos de acceso y propondrán al Rector, motivadamente y con carácter vinculante, una relación de todos los candidatos por orden de preferencia para su nombramiento. De acuerdo con lo establecido, el procedimiento que ha de regir en los concursos deberá valorar, en todo caso, el historial académico, docente e investigador del candidato, así como su proyecto docente e investigador.

3.3. Reflexión final

La universidad española está inmersa dentro del EEES desde hace más de una década. **La adaptación del EEES ha supuesto importantes cambios** en lo que hace referencia a la organización académica, pasando de un modelo orientado a contenidos a un modelo que pone el trabajo del estudiante en el foco, introduciendo conceptos clave como son los resultados de aprendizaje, la evaluación por competencias y los créditos ECTS. Sin poco esfuerzo, el profesorado se ha adaptado a este nuevo paradigma pasando de una enseñanza principalmente teórica, basada en la lección magistral y los exámenes, a una docencia basada también en el trabajo práctico del estudiante para dar cobertura a unas competencias dependientes del título.

Otro importante cambio que también trajo consigo el EEES es que **las universidades son ahora responsables de sus propios títulos**. No existen descriptores oficiales de las titulaciones. En algunas titulaciones, conducentes a profesiones reguladas, existe una descripción de competencias específicas, pero la definición de materias y asignaturas es responsabilidad de las universidades, centros y departamentos. Las **agencias de calidad** son las encargadas de comprobar periódicamente si las universidades satisfacen unos requisitos mínimos y el cumplimiento de objetivos.

Después de los cambios normativos motivados por el EEES, la universidad española mantiene un **fuerte atractivo en la sociedad**. Es una institución abierta a la sociedad, que ha abandonado definitivamente el carácter exclusivista y elitista que pudo tener en otras épocas. Las universidades mantienen procedimientos transparentes de acceso y permanencia (tanto para el alumnado como para el profesorado), por lo que el estigma de “casta” que tuvo siglos atrás se ha extinguido definitivamente. No exenta de críticas, mantiene un prestigio considerable, formando profesionales con un elevado nivel de competencias y altas tasas de inserción laboral en la mayoría de titulaciones relacionadas con la ciencia y la tecnología.

La **autonomía universitaria** fue caballo de batalla de la universidad española durante siglos. la Ley Moyano de 1857²⁶ surgió con la intención de ordenar la educación superior para dotarse de funcionarios de utilidad pública, pasando de casi 40 universidades a 9 y creando un catálogo cerrado de licenciaturas [9]. A lo largo del siglo XIX y XX, la búsqueda de autonomía por parte de las universidades y el interés por contralarlas por parte de los sucesivos gobiernos fue motivo de tensión en numerosos momentos históricos. Después de la Guerra Civil de 1936, el nuevo régimen dictatorial estableció una Ley de Instrucción Pública que eliminó de raíz la autonomía universitaria. A la muerte del dictador ésta se restablece para ser consagrada en la Constitución de 1974. Los correspondientes desarrollos estatutarios de las leyes posteriores a la LRU, han demostrado ser eficaces para el gobierno de las universidades como instituciones autónomas y para evitar interferencias de los respectivos gobiernos.

²⁵<https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/10/05/1313> (accedido el 23/01/23)

²⁶<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1857-9551> (accedido el 26/01/23)

Como uno de los principales desafíos de la universidad pública, está el de **mantener la dotación presupuestaria** que le ha permitido alcanzar un nivel comparable al de otros países altamente desarrollados. La reducción del alumnado es una realidad motivada tanto por la bajada de la natalidad como por la popularidad de las universidades privadas. La bajada de matrícula en los másteres es quizá el principal problema que ha traído consigo la integración en el EEES, sin una clara solución a la vista. Si la reducción del alumnado tiene consecuencias directas en la financiación de las universidades públicas, también las sucesivas crisis y su impacto en los presupuestos públicos repercuten con frecuencia en dicha financiación. La dependencia presupuestaria que las universidades tienen de las políticas de los gobiernos estatales o regionales puede incluso poner en tela de juicio su autonomía.

La universidad española creció mucho en la década de los 90 para satisfacer la elevada demanda de estudiantes. Buena parte de los profesores contratados en aquellas fechas están ahora próximos a la jubilación y para muchos departamentos, encontrar reemplazo no es fácil debido a los requisitos de acreditación y a los salarios poco competitivos en relación a los ofrecidos en otros países de nuestro entorno. La consecuencia es el **envejecimiento del profesorado universitario** que es también una importante amenaza[10], en un contexto en el que el porcentaje de profesores asociados es muy elevado. Repetir políticas realizadas en crisis pasadas, en las que se prescindió del profesorado asociado para responder a los ajustes presupuestarios, pueden poner en peligro la continuidad de muchas titulaciones y centros.

La ambición de la Ley Moyano de homogeneizar universidades y titulaciones, se mantuvo hasta la LOMLOU que dio a las universidades la potestad de definir los títulos académicos. Si bien esta capacidad ha podido permitir a las universidades poner en valor sus capacidades, también ha fragmentado el mapa de titulaciones creando importantes diferencias entre títulos con un mismo nombre. La nueva Ley Orgánica del Sistema Universitario (LOSU) profundiza en la fragmentación, pasando de hablar de *la universidad española* para referirse al *sistema universitario español* en el que se asume que puede haber **marcadas diferencias entre universidades** en función del contexto, de sus políticas propias y de sus potencialidades. El futuro dirá cómo la estructura de gobierno de las universidades públicas permite adaptarse a un sistema que puede llegar a ser mucho más competitivo en lo que hace referencia a la captación de alumnado y a la financiación. Es de prever que el apoyo externo por parte de las instituciones y, sobre todo, el liderazgo, la idoneidad de las políticas y la buena gestión interna, sean la clave para hacer que unas universidades destaquen con respecto a otras.

No podemos terminar este apartado sin **destacar el peso de la mujer dentro de la universidad** como uno de los aspectos que más diferencia la universidad de hoy de la universidad de ayer. La primera mujer estudiante en la universidad de la que hay registro es Maria Elena Maseras que se matriculó en la Facultad de Medicina de Barcelona en 1872[11]. Actualmente el porcentaje de alumnas y profesoras se aproxima al 50% en ambos casos. La cifra esconde una realidad en la que sigue habiendo un sesgo de género por titulaciones con muchas menos mujeres en carreras relacionadas con la tecnología por un lado, y en la que el número de rectoras sigue siendo escaso por otro lado. La nueva ley LOSU, pone el acento en cuestiones de igualdad proponiendo medidas para el equilibrio de género en pruebas selectivas, en órganos de representación, reducción de brecha salarial, aumento de investigadoras principales en proyectos y consolidación de unidades de igualdad. La preocupación por las cuestiones de género dentro de la universidad no es sino la consecuencia del aumento de conciencia social por erradicar la discriminación histórica que han sufrido las mujeres a lo largo de la historia y que ha mermado las posibilidades de desarrollo del conjunto de la sociedad. Esperamos que la recién aprobada LOSU ayude a cambiar esta realidad.

Capítulo 4

Entorno académico

Una vez descrito el ámbito general en el que desarrolla el proyecto docente, descendemos de nivel para presentar algunas características del entorno académico en el que se despliega el proyecto docente. La información presentada en este capítulo debe servir para entender algunas de las decisiones tomadas a la hora de redactar los proyectos docentes finalmente presentados en los capítulos siguientes.

La ordenación académica en las universidades españolas organiza las unidades de responsabilidad en gestión académica sobre dos ejes fundamentales. Por un lado, está el eje “titulación - centro - rectorado” y, por otro lado, el eje “área de conocimiento - departamento - rectorado”. Así, las distintas titulaciones se organizan en centros que se rigen y dependen financieramente de un régimen común establecido desde el rectorado. También las áreas de conocimiento (o unidades docentes) se organizan en departamentos que responden a las políticas del rectorado. Tanto departamentos como facultades y escuelas tienen un nivel de autonomía considerable, con presupuestos y líneas de actuación propias. Los profesores se adscriben a un único departamento y centro, aunque pueden desarrollar actividades en colaboración con otros departamentos y en centros diversos.

En este tema presentaremos primero la Universidad de Valladolid como una institución integrante del conjunto de universidades públicas del Estado Español. Después descendemos de nivel para presentar la Escuela de Ingenierías Industriales y la titulación de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto a la que pertenecen las asignaturas motivo del presente proyecto docente. A continuación, se presenta el Departamento de Informática y el Área de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial, unidades éstas que aparecen en el descriptor de la plaza. Finaliza el capítulo con unas reflexiones finales.

4.1. La Universidad de Valladolid

Margarita Torremocha Hernández, a través de sus numerosas obras ha sabido contar la **evolución histórica** de la institución milenaria a lo largo de diferentes épocas que van desde sus orígenes en el siglo XIII [12], la edad moderna [13], la época de la ilustración [14], y la contemporánea [15]. Nos quedamos aquí con un resumen de la breve presentación que la propia institución hace de su historia en su página web¹. La Universidad de Valladolid es una de las universidades más antiguas de Europa, con orígenes que se remontan al siglo XIII. Existen tres hipótesis sobre su origen: una establece su creación a través del traslado del Estudio General de Palencia a Valladolid, otra sugiere que fue creada a partir de una escuela particular con sede en la Abadía de Santa María la Mayor, y finalmente, investigaciones recientes defienden que fue creada por los reyes castellanos y el concejo vallisoletano actuó como intermediario. La Universidad gozaba de la protección de la corona y más tarde del papado, y se caracterizó por ser una universidad

¹<http://www.der.uva.es/historia-de-la-uva.html> (accedido el 26/01/23)

real y pontificia que se desarrolló en plena Edad Media. En principio, el Estudio de Valladolid impartió disciplinas básicas como gramática, aritmética y latín, pero con el tiempo recibió el apoyo real y pontificio, incluyendo la facultad teológica en 1417. Los monarcas de Castilla también dotaron al estudio de rentas económicas para su independencia financiera. La Universidad de Valladolid se consolidó en el siglo XV y se convirtió en una de las tres universidades mayores del Reino. Durante el siglo XVI, la organización del estudio se perfeccionó y se redactaron estatutos en latín y romance. Además, las facultades de Leyes y Medicina cobraron gran importancia. Sin embargo, en los siglos XVII y XVIII, la universidad y el país en general atravesaron una postración intelectual debido a la falta de recursos, la incompetencia del profesorado y la anarquía de los estudiantes. Se requería una reforma a fondo, pero los intentos de reforma bajo el reinado de Carlos III fueron restringidos por el peligro de la infiltración de la ideología revolucionaria. Desde principios del siglo XIX hasta 1857, la Universidad de Valladolid sufrió una transformación desde una institución medieval y tradicional hasta una universidad centralizada y laica. Durante el siglo pasado, la universidad experimentó un progreso continuo con la incorporación de nuevas facultades y programas de estudio, y la reestructuración del distrito universitario. A los centros de Derecho y Medicina ya existentes se incorporan las Facultades de Filosofía y Letras (1917) y Ciencias (1945). La reestructuración del Distrito Universitario –creación de los distritos de Bilbao (1968) y Santander (1972)– y la aprobación de la Ley 14/1970 General de Educación² tienen como consecuencia la incorporación de las Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado (actual Facultad de Educación), Ingeniería Técnica, Enfermería y Estudios Empresariales, así como los Colegios Universitarios. El patrimonio docente de la Universidad de Valladolid se enriquece con la incorporación de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (1971), la Escuela Universitaria de Educación de Palencia (1972), la Facultad de Ciencias Económicas (1974) y la Escuela Superior de Ingeniería Industrial (1975). En 1979, la EUITA de Palencia inicia su transformación hacia la actual ETS de Ingenierías Agrarias. En 1983, el Colegio Universitario de Burgos adquirió la condición de Colegio Universitario Integrado y en el curso académico 1984-85 se adscribió el Colegio Universitario de Soria, que adquiriría la condición de Integrado en 1987. En 1985 se establece una nueva Facultad de Derecho en Burgos, la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial se transforma en Escuela Universitaria Politécnica [16] y se incorpora a la Universidad de Valladolid la Escuela Universitaria de Educación de Soria. A partir de entonces, el proceso de aparición y adscripción de nuevos centros continuó en expansión. Durante la última década, la Universidad ha asistido al nacimiento de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación y de la Escuela Universitaria de Trabajo Social en Valladolid; de la Escuela Universitaria de Relaciones Laborales en Palencia; y de la Escuela Técnica Agrícola (hoy, Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias), Escuela Universitaria de Estudios Empresariales, Escuela Universitaria de Fisioterapia y Facultad de Traducción e Interpretación en Soria. Idéntico proceso experimentó el campus universitario de Burgos hasta su escisión en el curso 1994-95, convertido por Ley en la nueva Universidad de Burgos. Como contrapartida, durante los últimos años se ha incorporado a nuestro distrito el campus universitario de Segovia, en el que actualmente se ubican la Facultad de Educación, la Facultad de Ciencias Sociales y la Escuela de Ingeniería Informática. Los últimos centros en sumarse al catálogo son la Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid (2000) y Escuela de Ingenierías Industriales sobre la que hablaremos en la sección 4.2.

La Universidad de Valladolid ofrece actualmente, a través de su **Portal de Transparencia**³ abundante información institucional, organizativa, de planificación, académica, jurídica, de recursos humanos, económica y presupuestaria, así como información estadística y de rankings. A fecha de redacción de este informe cuenta con 1293 profesores, con un claro sesgo en cuanto a género y edad, con un porcentaje elevado de profesores en régimen laboral (ver figura 4.1). La misma fuente indica que en el curso 2020-21 había 610 empleados como Personal de Administración y Servicio (PAS). Profesorado y PAS atienden a 18756 estudiantes de grado repartidos en 4 campus, 24 centros y 76 grados. Hay que sumar 1375 estudiantes de máster y 1385 de doctorado.

²<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1970-852> (accedido el 26/01/23)

³<https://transparencia.uva.es/> (accedido el 26/01/23)

Categoría/Dedicación	FUNCIONARIOS								LABORALES				PDI		
	CAUN		CAEU		PTUN		PTEU		TC		TP		Total		
	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	
<30										1	3	29	32	30	35
30-34										9	10	65	39	74	49
35-39					7	1				32	31	80	59	119	91
40-44		3			16	23				29	27	116	73	161	126
45-49	4	9			31	32	2			42	36	90	80	169	157
50-54	15	21		1	80	94	9	5		43	17	72	72	219	210
55-59	25	46	1	3	100	112	30	22		20	28	59	74	235	285
60-64	15	62	1	2	33	66	6	18		12	13	37	45	104	206
>64	16	55	1	3	19	41	6	3		2	12	2	20	46	134
Total Uva	75	196	3	9	286	369	53	48		190	177	550	494	1.157	1.293

Fuente: Sistema Integrado de Información Universitaria (SIIU)

Población de referencia: Personal Docente e Investigador de la Uva con actividad a fecha 31 de diciembre del año de inicio del curso académico.

CAUN: Catedrático de Universidad, CAEU: Catedrático de Escuela Universitaria, PTUN: Profesor Titular de Universidad, PTEU: Profesor Titular de Escuela Universitaria.

TC: Pdi laboral con jornada a tiempo completo, TP: Pdi laboral con jornada a tiempo parcial.

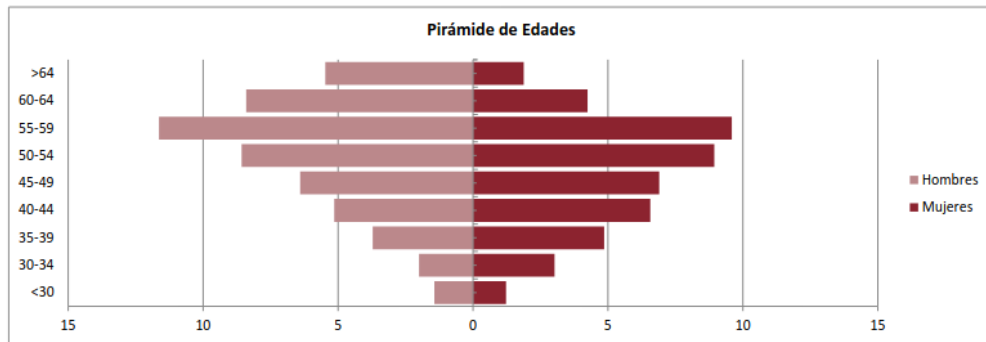


Figura 4.1: Distribución según edad, sexo y categoría del Personal docente e investigador de la Uva en el curso académico 2021/2022 (fuente: Portal de Transparencia de la Uva).

En dicho curso se ofrecieron 4895 plazas con una demanda de 44.442 estudiantes resultando un ingreso de 4.338 estudiantes nuevos. Los egresados fueron 3485 estudiantes de grado y 886 de máster.

Existe un **Reglamento de Ordenación Académica (ROA)** que afecta a centros, departamentos, profesores y estudiantes, y que regula la actividad académica en lo relativo a la organización docente, las guías docentes de las asignaturas, las tutorías, la evaluación, y la compensación curricular⁴. Con respecto a la organización docente, el objetivo es asignar profesorado y recursos a las distintas asignaturas, estableciendo diferentes fases operativas a lo largo de los meses previos al comienzo del curso. El ROA establece el modelo que deben seguir las guías de las distintas asignaturas y fija unas ventanas temporales en las que los centros deben establecer los horarios de las mismas. Por último reglamenta la coordinación de asignaturas, prácticas y tutorías. Finalmente, y muy importante, establece las normas por las que se debe regir el proceso de evaluación y reclamaciones, así como los posibles aprobados por compensación.

El **presupuesto de la Universidad de Valladolid** en 2022 ascendía a 231.862.338€, de los cuales 151.680.087€ son gastos de personal y 30.423.579€ son gastos en bienes y servicios. Con respecto a los ingresos, 26.827.000 vienen de tasas y 153.752.371€ vienen de transferencias corrientes. Se considera una universidad con **nivel de deuda cero**⁵ y una liquidez contrastada. Los resultados de la Universidad de Valladolid en los **rankings** están publicados también en el Portal de Transparencia⁶. Es difícil encontrar un ranking en el que destaque. Por lo general ocupa posiciones medias bajas en la mayoría de ellos.

⁴<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

⁵<https://transparencia.uva.es/wp-content/uploads/2022/04/Endeudamiento.pdf>

⁶<https://rank.uva.es/#resultados> (visitado el 23/01/23)

4.2. La Escuela de Ingenierías Industriales de Valladolid

La Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid es el **resultado de la unificación de la antigua Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, la antigua Escuela Universitaria Politécnica** y las instalaciones de los Departamentos de **Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente e Ingeniería de Sistemas y Automática de la antigua Facultad de Ciencias**, todos ellos pertenecientes a la Universidad de Valladolid. La nueva Escuela de Ingenierías Industriales fue autorizada por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León en 2009 con competencias para la organización de las enseñanzas oficiales conducentes a la obtención de los títulos oficiales en el campo de la Ingeniería Industrial⁷. Por tanto, los orígenes de la nueva escuela habrá que buscarlos principalmente en las escuelas de las que proviene: la antigua Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, la antigua Escuela Universitaria Politécnica y en los estudios de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias.

La tradición de estudios superiores en la rama industrial es centenaria en Valladolid. En el Real Decreto de 4 de abril de 1913 se aprueba la creación de la **Escuela de Artes y Oficios de Valladolid**⁸ que quedó convertida en Industrial y de Artes y Oficios con dos secciones: La Industrial, en la que se cursaban los estudios de Peritos Electricistas y Aparejadores; y la de Artes y Oficios, donde se impartían enseñanzas de artes gráficas, modelado y vaciado, carpintería artística, etc. . . En 1925 se implantaron en la Escuela de Valladolid las enseñanzas de Perito Mecánico y de Perito Químico, que se vinieron a sumar a la ya existente de Perito Electricista. Estos estudios sufrieron diferentes cambios de denominación y de adscripción a diversos ministerios hasta que en 1972 se integran en la universidad⁹.

En 1985 se transforma la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad de Valladolid en **Escuela Universitaria Politécnica**¹⁰, y se le autoriza a organizar las enseñanzas conducentes a la obtención de los títulos de Ingeniero Técnico Industrial y de Diplomado en Informática. En 1987 incorpora las enseñanzas conducentes a la obtención del título de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad de Equipos Electrónicos. En 1997 se incorporaron los estudios de Ingeniería Técnica en Diseño Industrial.

La **Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales** de Valladolid se creó en 1975¹¹ asumiendo inicialmente el plan de estudios común para todas las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales. En una primera etapa sólo se impartió docencia de los tres primeros cursos (primer ciclo), con el compromiso por parte de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid de admitir al alumnado de Valladolid para continuar los estudios a partir de cuarto curso. En 1981 se estableció el plan de estudios para el segundo ciclo con dos especialidades, Electricidad y Mecánica, a las que posteriormente se incorporó en 1993 la Especialidad de Organización Industrial. En 1996 se estableció un nuevo plan de estudios de Ingeniero Industrial, que pasaba de los seis cursos del plan anterior a cinco.

Los estudios de **Ingeniería Química** comienzan en 1992 en la Facultad de Ciencias, una institución centenaria que contó con estudios de Química desde sus orígenes en 1923.

El proceso de adaptación de estudios al EEES no sólo tiene como consecuencia la fusión de centros sino también la modificación de planes de estudios con el siguiente catálogo de titulaciones:

- Grado en Ingeniería Eléctrica desde el curso 2010-11.
- Grado en Ingeniería Química desde el curso 2010-11.
- Grado en Ingeniería en Organización Industria desde el curso 2010-11.

⁷<https://bocyl.jcyl.es/html/2009/01/28/html/BOCYL-D-28012009-26.do> (accedido el 30/01/23)

⁸<https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1913/095/A00056-00057.pdf> (accedido el 30/01/23)

⁹https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1972-824

¹⁰<https://www.boe.es/eli/es/rd/1985/10/09/1855>

¹¹<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1975-22130>

	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
GIE	72	141	163	198	188	169	149	129	118	103	85	90
GIDIDP	41	91	144	195	227	241	256	245	238	248	257	247
GIEIA	112	187	246	286	311	336	350	361	351	379	379	377
GIOI	80	124	175	220	253	262	265	244	234	208	201	219
GIM	270	455	584	689	708	678	643	579	563	509	500	492
GIQ	95	180	226	247	249	266	264	245	207	163	156	160
GITI	-	56	95	144	154	161	171	197	204	207	211	212
GIEIn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	58
Total	670	1234	1633	1979	2090	2113	2098	2000	1915	1817	1819	1855

Cuadro 4.1: Evolución de la matrícula en los grados de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid. GIE es Grado en Ingeniería Eléctrica, GIDIDP es Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, GIEIA es Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática, GIOI es Grado en Ingeniería en Organización Industrial, GIM es Grado en Ingeniería Mecánica, GIQ es Grado en Ingeniería Química, GITI es Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, y GIEIn es Grado en Ingeniería Energética (Fuente: Portal de Transparencia de la UVA).

- Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto desde el curso 2010-11.
- Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática desde el curso 2010-11.
- Grado en Ingeniería Mecánica desde el curso 2010-11.
- Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales desde el curso 2011-12.
- Grado en Ingeniería Energética desde el curso 2020-21.

La Escuela de Ingenierías Industriales ofrece o ha ofrecido once **másteres oficiales**. Además de los másteres en Dirección de Proyectos; Electrónica Industrial y Automática; Energía: Generación, Gestión y Uso Eficiente; Gestión de la Prevención de R. Laborales, Calidad y M. Ambiente; Ingeniería Ambiental; Ingeniería de Automoción; Ingeniería Química; Investigación en Ingeniería de Procesos y Sistemas Industriales; y Logística; ofrece el Máster en Ingeniería Industrial, habilitante para la profesión de Ingeniero Industrial y el Máster en Ingeniería de Diseño, destinado especialmente (aunque no exclusivamente) a los egresados en el Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. En la Escuela de Ingenierías Industriales de Valladolid se imparte el Programa de Doctorado en Ingeniería Industrial, el Programa de Doctorado en Ingeniería Química y Ambiental y el Programa de Doctorado en Termodinámica de Fluidos.

Según el Portal de Transparencia de la UVA¹² en el curso 2020/21 la Escuela de Ingenierías Industriales de Valladolid contó con un claustro de 283 profesores (44 Catedráticos de Universidad) para 1897 estudiantes matriculados en alguno de los grados, 274 estudiantes matriculados en alguno de sus másteres y 130 estudiantes matriculados en alguno de sus programas de doctorado. Además, contó con 65 PAS laborales y 26 PAS funcionarios. La tabla 4.1 muestra la distribución de estudiantes matriculados en los grados a lo largo de diez cursos académicos. Se observa una tendencia a la baja en el número total de estudiantes matriculados, que eran 2113 en el curso 2015/16. En el curso 2010/11, si contamos los estudiantes en ingenierías pre Bolonia, el total de estudiantes matriculados era de 3327. Esta tendencia a la baja en el número de estudiantes matriculados en las titulaciones de grado afecta de forma desigual a las distintas titulaciones. El centro cuenta con dos edificios funcionales, uno de ellos de muy reciente creación. Son unas instalaciones modernas con cerca de un centenar laboratorios y aulas para la docencia de las diferentes titulaciones.

El centro cuenta con ocho subdirectores que asumen las competencias relativas a ordenación académica, acreditación, relaciones externas, másteres e investigación, prácticas en empresa, infraestructuras, estudiantes y secretaría académica. Existen además 14 comisiones delegadas de

¹²https://transparencia.uva.es/wp-content/uploads/2022/03/RPT_PDI_2022.pdf (accedido el 6/6/2022)

junta de centro para atender cuestiones relativas a ordenación académica, relaciones externas, departamentos, económica, actividades estudiantiles, garantías, cuestiones electorales, garantía de calidad, prácticas en empresa, biblioteca, trabajos fin de grado, evaluación, premios fin de carrera, infraestructuras. Cada una de las titulaciones cuenta con un propio Comité de Título. El centro posee un Sistema de Gestión Interno de Calidad (SGIC) verificado desde 2009. Durante el Curso 2019/20 se trabajó en la reconversión del SGIC inicial, consiguiendo la **certificación Elenchos en diciembre de 2020, y la Acreditación Institucional en enero de 2021.**

4.3. La titulación de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

La titulación Graduado o Graduada en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto (GIDIDP) por la Universidad de Valladolid, figura en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) del Ministerio de Universidades con código 2502316 vinculada al nivel académico de grado, nivel MECES de 2 y rama de Ingeniería y Arquitectura. La fecha de verificación de la memoria del título fue el 30/06/2010, la aprobación en el Consejo de Ministros el 17/06/2011 con publicación en el BOE número 168 del Jueves 14 de julio de 2011 sección I página 78501. La autorización para impartir el título por parte de la Comunidad Autónoma de Castilla y León fue otorgada el 02/12/2010 y publicada en el Boletín Oficial de Castilla y León número 236 página 91884. Se asigna a la Escuela de Ingenierías Industriales, con código 47007941, la responsabilidad de impartir el título. El 9 de Junio de 2016 se renovó la acreditación del título.

El Real Decreto 55/2005¹³ por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado, dejaba claro que, a diferencia de lo que ocurría hasta la constitución del EEES, el Estado no iba a establecer un catálogo de titulaciones cerrado con unos descriptores impuestos. Por contra, las universidades serían responsables de definir su propia oferta de titulaciones de grado, para lo cual la norma *“permitirá diseñar los nuevos títulos con la adecuada flexibilidad, en función de las singularidades científicas y profesionales de cada uno de ellos y en armonía con las tendencias existentes en Europa”*. Surgen en este contexto los **libros blancos**, llevados a cabo por distintas redes de universidades españolas, apoyadas por la ANECA. Los libros blancos son propuestas no vinculantes, con valor como instrumento para la reflexión, que se presentan al Consejo de Coordinación Universitaria y el Ministerio de Educación y Ciencia para su información y consideración. Los libros blancos recogen numerosos aspectos fundamentales en el diseño de un modelo de título de grado: análisis de los estudios correspondientes o afines en Europa, características de la titulación europea seleccionada, estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio, y perfiles y competencias profesionales, entre otros aspectos. En su desarrollo, las universidades participantes han llevado a cabo un trabajo exhaustivo, debatiendo y valorando distintas opciones, con el objetivo de alcanzar un modelo final consensuado que recoja todos los aspectos relevantes del título objeto de estudio.

En el libro blanco para el título Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto defiende la importancia del diseño frente a nuevos paradigmas de transformación socio-económica e industrial, aportando notables referentes sobre el impacto del diseño en las sociedades más modernas. También se realiza un análisis de otros estudios relacionados con el diseño industrial de países tanto europeos como del resto del mundo. Se concluye que el objetivo de un nuevo título sería el de abordar el conocimiento y experiencia proyectual necesaria para la gestión de todo el proceso de vida de un producto y que la orientación plantearía la necesidad de responder a las demandas de globalización de los mercados; propiciar los flujos de información; control, optimización y constante innovación en todas las áreas de la generación; desarrollo y lanzamiento de nuevos productos; experimentación con el proyecto. Se proponen cuatro **grandes áreas de contenidos** para las materias del título:

- Generación de ideas para el mercado

¹³<https://www.boe.es/eli/es/rd/2005/01/21/55> (accedido el 30/1/23)

Universidad	Unidad	Oferta	Mat. Nuevo	Mat. Nuevo 1 Opc	Adm. Nuevo	Preins 1 Opc	Preins 2 y suc	Not mín admín
Cádiz	Escuela Superior de Ingeniería	50	52	32	52	63	379	8,274
Málaga	Escuela de Ingenierías Industriales	65	68	46	68	119	476	10,164
Sevilla	Escuela Politécnica Superior	104	106	81	106	180	692	9,81
Zaragoza	Escuela de Ingeniería y Arquitectura	75	75	73	130	214	369	10,902
Las Palmas de Gran Canaria	Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles	100	72	68	69	130	459	5
Valladolid	Escuela de Ingenierías Industriales	50	50	48	95	190	300	11,089
Politécnica de Catalunya	Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú	100	104	89	130	122	367	7,454
Politécnica de Catalunya	Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa	60	62	62	72	121	412	11,128
Jaume I de Castellón	Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales	120	100	34	131	60	550	7,49
Politécnica de València	Escuela Politécnica Superior de Alcoy	90	99	34	120	66	557	8,87
Politécnica de València	Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	140	140	126	165	383	1.067	11,48
Extremadura	Centro Universitario de Mérida	60	36	36	84	74	89	7,234
A Coruña	Escuela Universitaria de Diseño Industrial	74	73	65	92	109	145	8,58
Politécnica de Madrid	Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial	55	48	38	68	275	828	12,807
Politécnica de Cartagena	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial	25	24	17	45	56	206	8,963

Cuadro 4.2: Demanda de la titulación en el curso 2020/21 en las universidades españolas en las que se ofrece la titulación (Fuente Sistema Integrado de Información Universitaria). **Oferta** es Oferta de plazas de Grado. **Mat. Nuevo** es la matrícula de nuevo ingreso por preinscripción. **Adm. Nuevo** son los admitidos de nuevo ingreso por preinscripción. **Preins.** son los preinscritos según opción. **Not mín adm** es la nota mínima de admisión.

- Desarrollo de nuevos productos
- Producción y técnicas de fabricación
- Lanzamiento del producto

Para la consecución de estos objetivos, el libro blanco se decanta por una duración de 4 años presenta una estructura adecuada para ser implantada en el Estado Español.

En el libro blanco se hace referencia al plan de estudio de la **Ingeniería Técnica en Diseño Industrial** como antecedente del título de grado. En el R.D. 1462/90 se establecía el título universitario oficial de Ingeniero Técnico en Diseño Industrial y las directrices generales propias conducentes a la obtención de dicho título¹⁴. Esta publicación tiene la singularidad de que era la primera vez que un título relacionado explícitamente con el diseño se reconocía oficialmente como título universitario. La troncalidad de diseño título la componen las asignaturas de Aspectos Económicos y Empresariales del Diseño, Diseño Asistido por Ordenador, Diseño y Producto, Estética y Diseño Industrial, Expresión Artística, Expresión Gráfica, Física, Matemáticas, Informática, Metodología del Diseño, Materiales y Metodología del Diseño.

El libro blanco es ambicioso proponiendo bloques de asignatura que después han sido el referente para que las universidades proyecten sus planes estudio. Las asignaturas se organizan **grandes bloques**:

¹⁴<https://www.boe.es/eli/es/rd/1990/10/26/1462> (accedido el 2/2/23)

	Oferta	Demanda	Ingreso	Corte	Matrícula	%Mujeres	Egresados	Nota Media	Tasa de Evaluación	Tasa de Rendimiento	Tasa de Éxito
GIDIDP	50	158	50	10,31	247	61	41	6,9	95,5	84,3	88,4
EII	600	587	306	6,05	1855	30	277	6,7	89,2	66,7	77,7
INGARQ	1240	1358	922	6,28	3793	28	579	6,8	89,4	69,8	78,0
UVA	4895	8741	4338	6,07	18756	57	3485	7,1	93,1	81,3	87,4

Cuadro 4.3: Indicadores del título en el curso 2020-21 comparados con los de otras titulaciones. GIDIDP se refiere al Grado en Ingeniería Industrial y Desarrollo de Producto de la UVA; EII se refiere a los valores medios para el conjunto de titulaciones de la Escuela de Ingenierías Industriales de la UVA; INGARQ hace referencia a los valores medios para el conjunto de grados de ingeniería de la UVA; y UVA se refiere a los valores medios para el conjunto de grados de la UVA (Fuente: Portal de Transparencia de la UVA).

Conocimientos básicos : Expresión Gráfica en la Ingeniería, Dibujo Analítico, Historia del Diseño, Métodos Estadísticos, Matemáticas, Física, Fundamentos de Estética, Análisis de los Lenguajes Visuales y Diseño Básico.

Conocimientos científicos aplicados : Tecnología Mecánica y Mecanismos, Materiales, Informática, Tecnología Eléctrica y Electrónica, Procesos de Transformación y Acabados, Análisis y Resistencia de Materiales, Tecnologías de Desarrollo de Producto.

Técnicas de representación : Dibujo en Ingeniería de Producto, Técnicas de Representación Industrial.

Creatividad e innovación : Prospectiva y Diseño, Técnicas de Creatividad, Gestión e Innovación.

Concepción y desarrollo de producto : Metodología de Diseño, Proyectos, Gestión del Diseño, Envase y Embalaje, Oficina Técnica, Diseño Gráfico y Comunicación.

Mercado y estrategia empresarial : Marketing, Administración y Organización Industrial.

Ingeniería Gráfica : Diseño Asistido por Ordenador, Ingeniería Asistida por Ordenador.

Técnicas de Expresión y Comunicación : Semiótica y Psicología de la Percepción, Técnicas de Presentación.

Técnicas y metodologías de apoyo al proyecto : Aspectos Ergonómicos del Producto, Aspectos Legales, Calidad y Medioambiente, Métodos Complementarios.

Modelos, maquetas y prototipos : Maquetas y modelos formales, Prototipos y modelos funcionales.

El título que se imparte en la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid responde a lo descrito en el libro blanco. Se presenta **en el apéndice A** tanto en términos de **competencias** genéricas y específicas como en términos de **materias y asignaturas**.

El servicio de información y estadísticas del Ministerio de Universidades¹⁵, que actualmente el título se imparte en otros 15 centros universitarios del Estado Español con una **alta demanda** (ver tabla 4.2). El centro que ofrece más plazas anuales en la Politécnica de Valencia con 140 plazas y el que menos es la Politécnica de Cartagena con 25. En la Universidad de Valladolid se ofrecen 50 plazas anuales. La demanda es alta en todos los casos con una ocupación muy alta (salvo en la Universidad de Extremadura y Las Palmas, todas tienen una ocupación superior al 87 %).

La tabla 4.3 muestra algunos **indicadores del título** ofertado en la UVA, poniéndolo en comparación con los indicadores de otros grados. En términos de demanda y matriculación contrasta fuertemente con la mayoría de grados, con una demanda muy por encima de la oferta, teniendo

¹⁵<https://www.universidades.gob.es/catalogo-de-datos/> (accedido el 10/06/23)

	CAUN	PTUN	CAEU	PTEU	CDOC	PAYUD	PCOLA	PRAS	PRAS_C	PREM
UVa	271	655	12	101	317	252	11	695	380	11
EII	44	108	5	20	25	12	3	64	0	2
DI	2	21	0	8	6	7	2	26	0	0

Cuadro 4.4: Distribución del profesorado por categorías. UVa es Universidad de Valladolid, EII es Escuela de Ingenierías Industriales, DI es Departamento de Informática. CAUN es Catedrático de Universidad, PTUN es Profesor Titular de Universidad, CAEU es Catedrático de Escuela Universitaria, PTEU es Profesor Titular de Escuela Universitaria, CDOC es Contratado Doctor, PAYUD es Profesor Ayudante Doctor, PCOLA es Profesor Colaborador, PRAS es Profesor Asociado, PRAS_C es Profesor Asociado Clínico (Fuente: Portal de Transparencia UVA).

como consecuencia una elevada nota de corte. La tabla 4.1 muestra que la demanda se ha mantenido estable a lo largo del tiempo con un número de estudiantes matriculados que oscila entre los 238 y los 257 (algo más de 50 por curso). Contrasta con respecto al resto de ingenierías por el elevado porcentaje de mujeres (61 % vs 30 % y 28 % en la EII y en el global de la UVa respectivamente). La nota media del expediente del alumnado egresados es ligeramente superior a la de otros estudiantes de ingeniería y ligeramente inferior a la de otros estudiantes de la UVa. Las tasas de evaluación, rendimiento y éxito son mejores que las del resto de titulaciones en término medio, en relación también con el mejor expediente de los estudiantes al entrar en el título.

Con respecto a la **inserción laboral** de los titulados, el Portal de Transparencia de la UVa ofrece datos sobre los estudiantes egresados en el 2013-14 en la que la tasa de colocación era del 73.03 % para los graduados y del 93,3 % para los Ingenieros Técnicos en Diseño Industrial. Para el resto graduados del centro los datos están entre el 72,1 % y el 100 %, lejos en todo caso de las tasas más bajas próximas al 50 % de egresados en Derecho, o Relaciones Laborales.

A fecha de redacción de este informe, el **Comité de Título** está formado por cinco profesores de las áreas de Expresión Gráfica Arquitectónica, Mecánica de los Medios Continuos, Composición Arquitectónica, Informática (el redactor de esta memoria), y Tecnología de la Fabricación. Además, hay 2 estudiantes, 1 egresado, 1 profesional externo y un subdirector del centro. La titulación obtuvo **sello de calidad europeo EUR-ACE** en el curso 2019-20.

4.4. El Departamento de Informática

El Departamento de Informática (DI) apareció en 1992 como escisión del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, incorporando profesores del Departamento de Matemática Aplicada a la Técnica. Su función es organizar, desarrollar y coordinar la investigación y docencia en tres áreas de conocimiento:

- Arquitectura y Tecnología de Computadores.
- Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial.
- Lenguajes y Sistemas Informáticos.

Actualmente la docencia del Departamento se distribuye en diversas titulaciones del Campus de Valladolid y del Campus de Segovia:

- Campus de Valladolid:
 - Grado en Ingeniería Informática
 - Grado en Ingeniería en Organización Industrial
 - Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

- Grado en Matemáticas
 - Grado en Estadística
 - Grado en Biomedicina y Terapias Avanzadas
 - Máster en Ingeniería Informática (presencial)
 - Máster en Ingeniería Informática (no presencial)
 - Máster en Matemáticas
 - Máster en Ingeniería en Diseño Industrial
 - Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas
 - Máster en Inteligencia de Negocio y Big Data en Entornos Seguros
 - Programa de Estudios Conjuntos de Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones y Grado en Matemáticas
 - Programa de Estudios Conjuntos de Grado en Estadística y Grado en Ingeniería Informática
- Campus de Segovia:
- Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones
 - Máster en Ingeniería Informática (presencial)
 - Máster en Ingeniería Informática (no presencial)
 - Máster en Inteligencia de Negocio y Big Data en Entornos Seguros
 - Programa de Estudios Conjuntos de Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones y Grado en Matemáticas

El Departamento, que tiene su **sede en la Escuela de Ingeniería Informática**, en la actualidad, con 65 profesores, cuya tipología se resume y compara con la tipología de los profesores de la EII y de la UVa en la tabla 4.4. Del total de profesores 10 son **mujeres** (14 %), relación que pasa a ser del 47 % cuando nos referimos al total de la universidad. La **relación entre profesores CAUN y PTUN** o CAEU es de 1:2,5 siendo esta ratio de 1:2,6 para la EII pero de 1:10,5 para el caso del DI. El **porcentaje de profesores asociados** en el total de la UVa es del 38 %, en la EII del 23 % y en el DI 36 %.

El **presupuesto** del DI en 2022 fue de 82.495€ dedicando el 18,18 % al apoyo a la investigación y el 55,8 % a gastos generales dejando el porcentaje restante en remanente. El departamento cuenta con 2 **PAS adscritos**, uno encargado de tareas de secretariado y otro encargado de tareas de mantenimiento de sistemas informáticos.

4.5. El área de Ciencia de Computación e Inteligencia Artificial

El RD 1888/1984 por el que se regulan los concursos para la provisión de plazas de los cuerpos docentes universitarios establece, en su artículo segundo que *“se entenderá por área de conocimiento aquellos campos del saber caracterizados por la homogeneidad de su objeto de conocimiento, una común tradición histórica y la existencia de comunidades de investigadores, nacionales o internacionales”*¹⁶. Esta clasificación general del conocimiento por áreas, una de las cuales es la de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA), según el real decreto, *“representa un adecuado punto de partida de cara a mejorar no sólo la calidad de las enseñanzas en cada una de las áreas, sino también a fomentar el intercambio de información y experiencias, tanto docentes como de investigación, entre los profesores y Departamentos enmarcados en dicha área”*.

¹⁶<https://www.boe.es/eli/es/rd/1984/09/26/1888>

	CD	CD+P	ED	CAU	PTUN	PTEU	CDOC	PCOLA	PAYUD	PRAS	Total	%PRAS	
												CD	#
CCIA (VA)	3280	4450	3595,5	0	12	0	0	0	3	8	23	26,3	34,8
LSI (VA)	3120	4620	3746	1	3	4	2	1	2	8	21	32,5	38,1
ATC (VA)	1560	1740	1400	1	1	1	2	0	2	1	8	10,3	12,5
CCIA (SG)	440	560	472	0	1	1	0	0	0	1	3	21,4	33,3
LSI (SG)	1520	2240	1754	0	2	1	1	1	0	3	8	32,1	37,5
ATC (SG)	280	370	300	0	1	0	0	0	0	1	2	24,3	50,0
Total	10200	13980	11258,5	2	20	7	5	2	7	22	65	27,0	33,8

Cuadro 4.5: Distribución del profesorado por categorías. Los acrónimos son los mismos que en la tabla anterior salvo CD que es capacidad docente en créditos ECTS, CD+P que es capacidad docente incluyendo los profesores asociados, ED es encargo docente. %PRAS CD es el porcentaje de créditos impartido por profesores asociados y %PRAS # es el porcentaje de profesores asociados (Fuente: Elaboración propia a partir de datos del POD de la UVA).

Además de CCIA, en informática hay otras dos áreas que se pueden denominar propias: Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI) y Arquitectura y Tecnología de Computadores (ATC). La legislación vigente no delimita claramente los contenidos de cada área. Se suele considerar que las cuestiones relativas al hardware son propias de ATC. También es natural considerar que las cuestiones relativas a la inteligencia artificial son propias de CCIA. Otros ámbitos de la informática son más difíciles de encajar dentro de una de estas áreas. El término “computación” hace referencia al proceso de resolución de problemas mediante métodos automáticos [17], y el término “inteligencia artificial” fue definido por Minsky en 1969 como “la ciencia de hacer que las máquinas hagan cosas que requerirían inteligencia si las hicieran los hombres. si las hicieran los hombres” [18]. Años más tarde Newell y Simon puntualizaron indicando “Con acción inteligente queremos indicar el mismo alcance de la inteligencia que vemos en la acción humana: que ante cualquier situación real pueda darse, el sistema se adapte a las exigencias del entorno dentro de ciertos límites de velocidad y complejidad” [19] (dejamos estas dos definiciones porque, posiblemente, fueran las que influyeron a quienes concibieron los nombres de las áreas de conocimiento en el RD mencionado). El término “computación” es anterior a la aparición de las máquinas físicas de cómputo por lo que parece razonable asociar a CCIA aquellos aspectos de la informática que no dependen de una implementación concreta hardware o de un lenguaje o sistema concreto. En contraste con LSI y CCIA podría considerarse relacionada con aspectos más abstractos o matemáticos de la informática. Sin embargo el uso del término ha ido evolucionado para convertirse en sinónimo de informática (tanto para la Real Academia de la Lengua Española como para el Cambridge Dictionary), alejándose de otros términos más específicos como pueden ser los de “computational science” (relacionado con la simulación de procesos físicos con técnicas computacionales) [20] o “theory of computation” (relacionado con los modelos matemáticos de la computabilidad de los problemas) [21]. También el término “inteligencia artificial” ha evolucionado hacia una definición más abierta.

Recientemente, la UE ha propuesto una definición operativa del término que se concreta en “Los sistemas de inteligencia artificial (IA) son sistemas de software (y posiblemente también de hardware) diseñados por humanos que, dado un objetivo complejo, actúan en la dimensión física o digital percibiendo su entorno mediante la adquisición de datos, la interpretación de los datos recogidos, estructurados o no, el razonamiento sobre el conocimiento, o procesando la información derivada de estos datos y decidiendo la mejor acción o acciones a emprender para alcanzar el objetivo fijado. objetivo. Los sistemas de IA pueden utilizar reglas simbólicas o aprender un modelo numérico, y también pueden adaptar su comportamiento analizando cómo se ve afectado el entorno por sus acciones anteriores” [22]. Si anteriormente hemos dicho que es razonable asumir que la inteligencia artificial es un tema propio de CCIA, la definición aportada por la UE abre el ámbito de la inteligencia artificial al resto de las áreas.

Distinguir las materias, dentro de la informática, que son propias de las distintas áreas de conocimiento establecidas en el real decreto no es tarea fácil. Resulta difícil saber las razones por las cuales se llegó a la división original. Peter J. Denning, premio ACM y una de las personas

que más ha escrito sobre la definición de perfiles dentro de las tecnologías de la información, en una de sus primeras obras hizo una distinción entre el término *computation*, el término *machine* y el término *lenguajes*, para distinguir entre el proceso de especificar programas, los sistemas en los que se ejecutan los programas y los elementos de comunicación entre usuarios y máquinas [23]. No deja de ser una especulación que esta obra pudiera influir en la división de las áreas de conocimiento, pero el hecho es que el mismo autor, en su obra "*Computing as a discipline*" definió 8 dominios dentro del paraguas del término "*computación*": algoritmos y estructuras de datos, lenguajes de programación, arquitecturas, computación numérica y simbólica, sistemas operativos, metodologías e ingeniería del software, bases de datos y recuperación de información, inteligencia artificial y robótica y comunicación persona computadora [24]. Teniendo en cuenta que esta división es el germen del ACM Curricula cabe preguntarse cuál hubiera sido la división en áreas de conocimiento si el real decreto mencionado anteriormente hubiera sido publicado una década más tarde. Por otro lado, el mismo autor, tres años después, presenta una lista de tecnologías nucleares en el dominio de las tecnologías de la información que triplica el número de dominios originales [17].

A la dificultad de fragmentar un ámbito de conocimiento en constante evolución como es la informática, se añade la dificultad de tipo práctico que supone establecer los planes de ordenación docente en los departamentos universitarios, no siempre realizados en condiciones de abundancia de profesorado. La consecuencia de estas dificultades es que materias o asignaturas con un mismo nombre terminan frecuentemente siendo impartidas por áreas diferentes en diferentes universidades (y a veces en la misma universidad). Por otro lado, revisando el real decreto de 1984 en el que se gestaron las áreas, puede observarse que ya entonces ocurría que materias con el mismo nombre terminaron siendo asignadas a diferentes áreas de conocimiento, por ejemplo Algorítmica o Programación.

Sea como fuere, el área de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA) fue creada en la Universidad de Valladolid en 1985, coincidiendo con la implantación de los estudios de Diplomatura en Informática, especialidades de Sistemas Físicos y Gestión. La tabla 4.6 resume la carga docente correspondiente al curso 2022/2023. Existe una gran variedad de subdominios diferentes abordados dentro de las asignaturas que componen el encargo docente del área de CCIA de la UVa. Aunque hay una proporción muy relevante de asignaturas relativas a inteligencia artificial, encontramos asignaturas relativas a algoritmos y estructuras de datos, sistemas operativos, metodologías e ingeniería del software, bases de datos y recuperación de información y comunicación persona computadora.

Cuadro 4.6: Encargo docente del área CCIA de la Universidad de Valladolid, curso 2022/2023. Se marcan en negrita las asignaturas objeto del presente Programa Docente (Fuente: Elaboración propia a partir de datos del POD de la UVa)

Asignatura	Titulación	Campus	Curso	Tipo	ECTS	Horas impartidas
Técnicas de Presentación Multimedia	GDIS	VA	3	OB	6	136
Informática Gráfica	GDIS	VA	4	OP	6	60
Introducción a la Informática	GEST	VA	1	B	6	60
Fundamentos de Redes de Computadoras	GII	VA	1	B	6	300
Fundamentos de Inteligencia Artificial	GII	VA	2	OB	6	270
Fundamentos de Sistemas Operativos	GII	VA	2	OB	6	270
Sistemas Distribuidos	GII	VA	2	OB	6	180
Administración de Sistemas Operativos	GII	VA	3	OB	6	60
Algoritmos y Computación	GII	VA	3	Opm	6	90
Análisis y diseño de Bases de Datos	GII	VA	3	OPm	6	180
Computación Paralela	GII	VA	3	OP	6	60
Diseño y Evaluación de Sistemas Interactivos	GII	VA	3	OPm	6	30
Diseño, Administración y Seguridad de Redes	GII	VA	3	OB	6	60
Diseño, Integración y Adaptación de Software	GII	VA	3	OP	6	60
Evaluación de Sistemas Informáticos	GII	VA	3	OP	6	90
Evaluación y Rendimiento de Sistemas Software	GII	VA	3	OPm	6	120

Continúa en la siguiente página

Cuadro 4.6 – Continúa de la página anterior

Asignatura	Titulación	Campus	Curso	Tipo	ECTS	Horas impartidas
Ingeniería del Conocimiento	GII	VA	3	OPm	6	210
Sistemas Multimedia	GII	VA	3	OP	6	60
Técnicas de Aprendizaje Automático	GII	VA	3	OPm	6	120
Seguridad de Redes y Sistemas	GII	VA	3	OP	6	20
Desarrollo Basado en Componentes y Servicios	GII	VA	4	OB	6	60
Minería de Datos	GII	VA	4	OPm	6	60
Planificación y Diseño de Sistemas Computacionales	GII	VA	4	Opm	6	30
Planificación y Gestión de Plataformas Informáticas	GII	VA	4	OPm	6	60
Planificación y Gestión de Proyectos	GII	VA	4	OB	6	120
Profesión y Sociedad	GII	VA	4	OB	6	140
Informática	GMAT	VA	1	OB	6	120
Bioinformática	GBT A	VA	3	OB	6	30
Diseño Interactivo	MD	VA	1	OP	3	30
Diseño Curricular de las Asignaturas de la Especialidad de Informática	MESO	VA	1	OB	3	30
Análisis de Datos en Entornos Big Data: Clasificadores	MInp	VA	1	OB	3	45
Análisis de Datos en Entornos Big Data: Regresión y Descubrimiento de Conocimiento	MInp	VA	1	OB	3	23
Ciberseguridad	MInp	VA	1	OB	3	36
Deep Learning y Sus Aplicaciones	MInp	VA	1	OB	3	21
Interfaces Gráficas y Entornos Virtuales	MInp	VA	1	OB	3	15
I+D+I en Informática	MInp	VA	1	OB	9	18
Sistemas Conversacionales	MInp	VA	1	OB	3	18
Supercomputación y Big Data	MInp	VA	1	OB	6	30
Tecnologías Distribuidas y Blockchain	MInp	VA	1	OB	3	45
Análisis de Datos en Entornos Big Data: Clasificadores	MIp	VA	1	OB	3	30
Análisis de Datos en Entornos Big Data: Regresión y Descubrimiento de Conocimiento	MIp	VA	1	OB	3	15
Ciberseguridad	MIp	VA	1	OB	3	24
Deep Learning y Sus Aplicaciones	MIp	VA	1	OB	3	15
Interfaces Gráficas y Entornos Virtuales	MIp	VA	1	OB	3	10
I+D+I en Informática	MIp	VA	1	OB	9	12
Sistemas Conversacionales	MIp	VA	1	OB	3	12
Supercomputación y Big Data	MIp	VA	1	OB	6	15
Tecnologías Distribuidas y Blockchain	MIp	VA	1	OB	3	30
Computación Paralela y Cálculo Distribuido	Mmat	VA	1	OP	3	30
Inteligencia de Negocios Aplicada I	Minbd	VA	1	OB	3	36
Inteligencia de Negocios Aplicada II	Minbd	VA	1	OB	3	36
Procesamiento de Datos para la Inteligencia de Negocio	Minbd	VA	1	OB	3	24
Técnicas de Aprendizaje Automático Escalables	Minbd	VA	1	OB	3	36
Utilización de Sistemas Operativos	GIIS	SG	2	OB	6	90
Administración de Sistemas Operativos	GIIS	SG	2	OB	6	90
Sistemas Distribuidos	GIIS	SG	3	OB	6	60
Tecnologías Web	GIIS	SG	3	OB	6	90
Planificación y Explotación de Sistemas Informáticos	GIIS	SG	3	OB	6	60
Arquitecturas Big Data	Minbd	SG	1	OB	3	12
Almacenamiento Escalable	Minbd	SG	1	OB	3	12
Arquitecturas Big Data	MInp	SG	1	OB	3	18
Arquitecturas Big Data	MIp	SG	1	OB	3	10

GDIS: Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de producto; GEST: Grado en Estadística; GII: Grado en Ingeniería Informática; GIIS: Grado en Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones; GMAT: Grado en Matemáticas; GBTA: Grado en Biomedicina y Terapias Avanzadas; MD: Máster en Ingeniería de Diseño Industrial; MESO: Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas; MInp: Máster en Ingeniería Informática no presencial; MIp: Máster en Ingeniería Informática presencial; MMat: Máster en Matemáticas; Minbd: Máster en Inteligencia de Negocio y Big Data en Entornos Seguros; OB: Obligatoria (se consideran también obligatorias las obligatorias en una mención); OP: Optativa; B: Formación básica; OPm: Optativa de mención

Para cumplir con esta docencia, en el curso 2021-2022 el área de CCIA estaba formada por **26 profesores**, de los que 13 son Profesores Titulares de Universidad, uno es Profesor Titular de Escuela Universitaria, tres son Profesores Ayudantes Doctores y nueve son Profesores Asociados a tiempo parcial (tabla 4.5). Es la unidad docente del DI de la UVa que cuenta con un mayor número profesores tipo PTUN pero no **cuenta aún con ningún CAUN**. El peso relativo de PRAS también es el más alto de todas las unidades docentes del DI en Valladolid.

Con respecto a la **carga de trabajo** docente del profesorado, la relación entre el encargo docente (los créditos de las asignaturas a impartir) y la capacidad docente del área de CCIA es la más alta de las 6 unidades docentes del Departamento de Informática. En la sección de Segovia, sólo hay una mujer en el claustro de funcionarios.

4.6. Reflexión final

La **Universidad de Valladolid (UVa)** se ha descrito como una universidad moderna con una larga tradición histórica. Es una universidad moderna porque está plenamente adaptada al EEES y tiene una larga tradición porque es una de las universidades históricas del Estado Español. El actual rector de la UVa, para referirse a la institución en actos públicos, utiliza el mantra "*una gran universidad en una gran ciudad*". Si la ciudad de Valladolid ocupa el puesto 13 en el orden de las capitales con más habitantes, la posición de la UVa en el ranking de universidades por número de profesores es la 18 (fuente iUNE¹⁷). Si tenemos en cuenta que en este ranking hay 3 universidades de Barcelona y 3 de Madrid, la afirmación del rector refleja bastante bien la realidad. Como parte de su modernidad, la UVa también está inmersa en procesos de evaluación y gestión de calidad.

En el capítulo anterior, destacamos entre las principales amenazas de la universidad española de hoy en día el **envejecimiento del profesorado y la elevada proporción de profesores asociados**. Con respecto a la tasa de envejecimiento, hemos mostrado que la UVa es un caso paradigmático, con un porcentaje de profesores por encima de los 55 años en torno al 40 % y un porcentaje de profesores asociados del 38 %. Confiamos en el liderazgo efectivo, la capacidad de gestión y la responsabilidad de la sociedad, en el contexto de las nuevas iniciativas legislativas nos permitan afrontar el desafío al que se enfrenta la institución en la próxima década.

La **Escuela de Ingenierías Industriales (EII)** a pesar de la bajada paulatina del número de matriculados, sigue siendo el centro con más estudiantes de la UVa. Es el resultado de la fusión de los centros y departamentos responsables de la impartición de las ingenierías e ingenierías técnicas de la rama industrial. Es un buen ejemplo de unión de esfuerzos resultado del proceso de EEES y actualmente también es un ejemplo de **compromiso con la calidad** y buena convivencia entre profesores con dinámicas y tradiciones diferentes.

El **Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto (GIDIDP)** se ha consolidado como una titulación con una **alta demanda y aceptación**. Contrasta con el resto de ingenierías de la EII por contar con departamentos de ámbitos no puramente ingenieriles. Destaca también por contar con un elevado número de mujeres entre los estudiantes. La titulación surge de un libro blanco consensuado entre universidades que se gestó en el proceso de integración al EEES de la universidad española. La titulación mantiene unos **indicadores de éxito elevados** debido principalmente a que la nota de corte relativamente alta permite tener estudiantes con buenas capacidades.

El **Departamento de Informática (DI)** de la UVa es responsable, principalmente, de la docencia en los títulos de Ingeniería Informática, aunque también participa en la docencia en otros grados de la Universidad en los campus de Valladolid y de Segovia. Incluye las tres áreas propias de informática: Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA), Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI) y Arquitectura y Tecnologías de los Computadores (LSI), con mayor peso relativo de CCIA y de LSI. La **relación entre capacidad docente y encargo docente del profesorado del DI es elevada** contando por ello con el apoyo de un elevado número de profesores asociados. Contrasta con otros departamentos de la UVa por el **escaso porcentaje de mujeres** (14 %) y

¹⁷<https://iune.es/profesorado/profesorado-universidades-publicas> (accedido el 1/2/23)

por el escaso número de catedráticos. Actualmente sólo hay 2 catedráticos, pero hay que tener en cuenta que hay otros dos profesores acreditados (contando al redactor de este proyecto docente), uno más que se jubiló sin poder transformar la plaza y otro que tiene puesta una reclamación a la ANECA. Al menos otros dos profesores están en trámites de solicitud de acreditación a CAUN.

El área de **Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA)** es el que más peso relativo tiene dentro del departamento en términos de créditos docentes asignados y de número de profesores. La docencia de la que es responsable este área no tiene un perfil diferenciador claro con respecto a la impartida en otras áreas del departamento. Como excepción a esta afirmación están las asignaturas de inteligencia artificial que están siempre en CCIA. Es la **única área del departamento sin CAUN** y una de las pocas áreas sin catedrático de la UVa.

Los CAUN tienen una gran responsabilidad en lo que hace referencia a la organización y la gestión de las áreas de conocimiento, departamentos, centros y rectorados. Aunque la nueva propuesta de Ley Orgánica del Sistema Universitario (LOSU) no reserva las tareas de gobierno en exclusiva a los CAUN, la asunción de responsabilidades de gestión por parte de los CAUN es algo esperable y deseable habida cuenta de que las acreditaciones a este cuerpo valoran el liderazgo como un mérito específico. Además, el hecho de que los CAUN asuman tareas de gestión, libera a otros compañeros de una actividades costosas en tiempo que muchas veces dificultan su normal promoción.

En el eje “área de conocimiento - departamento - rectorado”, es deseable que los CAUN trabajen de forma solidaria con la dirección de sus departamentos. La labor de los CAUN en el apoyo a la formación y promoción de otros profesores e investigadores es importante en el actual contexto de necesidad de renovación del profesorado. El escenario de escasez de profesorado al que nos enfrentamos pondrá más en entredicho la consistencia de las áreas de conocimiento por la necesidad de distribuir el encargo docente entre áreas afines. Será necesario contribuir a crear un ambiente laboral atractivo mediante la proyección de una imagen de solvencia en las funciones docentes e investigadoras y una actitud positiva para facilitar la captación efectiva de talento.

Con respecto al eje “titulación - centro - rectorado”, es importante no renunciar a la excelencia en la docencia, apoyando a los cargos en su difícil tarea de gestión, y asumiendo responsabilidades en el momento en que sean requeridas. Es difícil cambiar las dinámicas de instituciones centenarias, pero no hay que renunciar a la crítica constructiva que sirva de apoyo a los responsables de la política universitaria. Con demasiada frecuencia la universidad es reflejo de la sociedad con enfrentamientos estériles, envidias, ambiciones, ineficacia en la gestión, falta de liderazgo y visión política a largo plazo, etc. . . Debemos mantener la ambición de que la situación sea justo la contraria, que sea **la sociedad la que vea en la universidad un modelo en el que verse reflejada**, donde las decisiones se apoyan en criterios basados en la razón y siempre mirando en el bien común. Estar atento a las oportunidades y poner intensidad frente a las amenazas que puedan ir surgiendo es una tarea irrenunciable del CAUN por lo que tiene de beneficio para la comunidad universitaria y para la sociedad en general.

Capítulo 5

Asignatura “Técnicas de Presentación Multimedia”

El Reglamento de Ordenación Académica de la Universidad de Valladolid¹, en su título 2, da una importancia capital a las guías y proyectos docentes a la hora de establecer la programación docente de las enseñanzas que conducen a la obtención de los títulos oficiales. El reglamento asigna a los departamentos la responsabilidad de elaborar y publicar los proyectos docentes de las asignaturas teniendo en cuenta tanto los estatutos de la universidad como las memorias de verificación. El reglamento asigna a los comités de título la responsabilidad de comprobar la adecuación de los proyectos docentes de las asignaturas a lo previsto en las memorias de verificación. Además, se establece que los proyectos docentes deben contener, como mínimo, los aspectos relativos a las competencias de la asignatura, los objetivos y resultados de aprendizaje esperados, los contenidos mínimos, los principios metodológicos, la tabla de dedicación del alumnado y el sistema y características de la evaluación.

En la elaboración del proyecto docente que se presenta en este capítulo se han seguido las directrices propias de la Universidad de Valladolid y se ha utilizado como bibliografía soporte las recomendaciones de Zabalza y Zabalza sobre planificación de la docencia en la universidad y elaboración de guías docentes [25], el volumen sobre técnicas de programación del proyecto docente de Hernández [26] y las notas del curso sobre diseño y elaboración de guías docentes organizado por la Universidad de Valladolid en 2021 impartido por José María Marbán Prieto².

Presentamos primero el contexto de la asignatura y su ubicación dentro del plan de estudios, relacionándola con otras asignaturas y con la materia a la que pertenece. Seguimos presentando las competencias del plan de estudios que desarrolla la asignatura. Después se detallan los objetivos, contenidos (incluyendo los contenidos teóricos, prácticos, bibliografía y plan de trabajo) y metodologías. Desglosamos a continuación la dedicación del alumnado y el sistema y características de la evaluación. Finalizamos analizando la correspondencia entre los temas y las competencias y objetivos declarados en la memoria de verificación del título. Finalizamos reportando una serie de reflexiones finales.

¹<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf> (accedido el 9/2/23)

²<https://extension.campusvirtual.uva.es/course/view.php?id=8510> (accedido el 20/01/23)

5.1. Descripción

Asignatura: Técnicas de Presentación Multimedia

Materia: Herramientas para el Diseño Industrial

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Plan: 448 **Código:** 42440

Nivel: Grado **Curso:** 3

Período de impartición: Semestre 1 **Carácter:** obligatoria

Créditos ECTS 6

5.2. Situación de la asignatura

5.2.1. Contextualización

La asignatura forma parte de la titulación Graduado o Graduada en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto (GIDIDP) por la Universidad de Valladolid, que figura en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) del Ministerio de Universidades con código 2502316 vinculada al nivel académico de grado, nivel MECES de 2 y rama de Ingeniería y Arquitectura. La fecha de verificación de la memoria del título fue el 30/06/2010, la aprobación en el Consejo de Ministros el 17/06/2011 con publicación en el BOE número 168 del jueves 14 de julio de 2011 sección I página 78501. La autorización para impartir el título por parte de la Comunidad Autónoma de Castilla y León fue otorgada el 02/12/2010 y publicada en el Boletín Oficial de Castilla y León número 236 página 91884. Se asigna a la Escuela de Ingenierías Industriales, con código 47007941, la responsabilidad de impartir el título. El 9 de junio de 2016 se renovó la acreditación del título. El 27 de abril de 2020 obtuvo el sello de calidad EUR-ACE *Bachelor European Accreditation of Engineer Programmes*.

Esta asignatura constituye una aportación fundamental de tipo profesional en el perfil de la titulación. El Graduado o Graduada en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, no solo debe ser capaz de diseñar soluciones apropiadas, sino que también debe comunicarlas de forma efectiva. En un contexto en el que las tecnologías de la información y la multimedia son un canal de uso masivo para comunicar información, saber concebir soluciones de presentación de producto, basadas en aplicaciones y proyectos multimedia supone una competencia de un alto valor en el desempeño profesional de los titulados.

Conocer y comprender el funcionamiento de los diferentes medios, así como desarrollar presentaciones concretas en base a aplicaciones y proyectos multimedia supone una contribución relevante en el perfil formativo del alumnado, de gran utilidad para que durante su desarrollo profesional, puedan analizar y evaluar presentaciones de terceros y planificar y desarrollar las suyas propias.

5.2.2. Relación con otras materias

Esta asignatura forma parte de la materia “Herramientas para el Diseño Industrial”, junto con las asignaturas de “Informática Gráfica” y “Diseño Mecánico”. Como su propio nombre indica, las asignaturas de este bloque tienen como objetivo que el alumnado adquiera competencias en instrumentos de apoyo en el desarrollo de los proyectos.

La materia “Herramientas para el Diseño Industrial”, junto con las materias “Ingeniería del Desarrollo de Producto” y “Fundamentos de Diseño Industrial”, constituyen el bloque de materias específicas de diseño industrial y desarrollo de producto. Además de este bloque, el título se completa con los bloques de materias del ámbito industrial, materias de formación básica y materias de final de grado. Los contenidos de la materia de “Herramientas para el Diseño Industrial” se definen en la memoria de título como contenidos instrumentales para el desarrollo de las otras materias del bloque. El apéndice A incluye una descripción de todas estas materias.

Existen dependencias con las materias del bloque de materias básicas ya que los conocimientos de matemáticas y de informática se describen como prerequisites deseables. Además, se espera que el alumnado tenga conocimientos sobre diseño básico y creatividad así como de diseño asistido por ordenador, conocimiento recibido en cursos previos del grado. Las herramientas que se imparten en esta asignatura son de utilidad en las asignaturas orientadas a proyecto del título. También existen dependencias con el bloque de materias de final de grado ya que las competencias para la presentación de productos son de gran utilidad en la defensa de los trabajos finales.

5.2.3. La materia en otros planes de estudio

El *Libro Blanco del Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto* recoge la necesidad de incluir materias sobre **presentación del producto** en los planes de estudio. Esta es la razón por la cual todas las titulaciones incluyen asignaturas y cursos similares al que aquí se presenta. A nivel internacional, las titulaciones de referencia en *Industrial Design* se apoyan también en el concepto de la presentación como un pilar básico de los estudios, tanto orientada a producto, como orientada a la presentación de los trabajos del propio diseñador. Así en la Universidad Técnica de Delft se ofrece el curso de *Product Communication and Presentation*³. En el Politécnico de Milan, se ofrecen también cursos con contenidos similares a los ofrecidos aquí con la misma finalidad⁴. En la University of Technology Sidney, también se ofrece en el tercer año una materia titulada *Product Design Professional Communication*⁵.

El Computer Science Curricula de la ACM⁶, encontramos el término multimedia en diferentes campos y hace referencia a diferentes aspectos dentro de los dominios de las arquitecturas hardware, interfaces y comunicaciones; referido a la ciencia computacional, visualización y representación digital de información; y referido a la gestión de la información, sistemas multimedia. Esta fragmentación da idea de la amplitud del concepto y de la necesidad de orientar su estudio a la especificidad del perfil profesional.

5.2.4. Prerrequisitos

No se describe ningún *prerrequisito administrativo*, de manera que no existe ninguna asignatura llave que cierre la posibilidad de matricularse de esta asignatura. Los *prerrequisitos esenciales*,

³<https://www.tudelft.nl/onderwijs/opleidingen/masters/ipd/msc-integrated-product-design/programme>, visitado el 19/7/2022

⁴https://www4.ceda.polimi.it/manifesti/manifesti/controller/ManifestoPublic.do?evn_default=EVENTO&k_corso_la=1090, cursos SOFTWARE AND GRAPHICS FOR THE WEB o ADVANCED GRAPHIC AND SOFTWARE DESIGN (visitado el 19/7/2022)

⁵<https://handbook.uts.edu.au/subjects/84813.html>, visitado el 19/7/2022

⁶https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/cs2013_web_final.pdf (accedido el 14/2/23)

necesarios para poder seguir la asignatura, tienen que ver con unos conocimientos básicos de matemáticas y de informática, necesarios para resolver los problemas y seguir las explicaciones. En particular, es importante conocer las funciones exponenciales y logarítmicas y el funcionamiento e indexación de elementos en una matriz de memoria. Como *prerrequisitos recomendables*, se espera que el alumnado tengan adquiridas las competencias de diseño gráfico y comunicación visual que se trabajan en las asignaturas de los primeros cursos de la titulación. Es recomendable que esta asignatura se curse en paralelo con la asignatura de *Informática Gráfica* para poder generar *renders* de alta calidad que enriquezcan la presentación del producto.

5.3. Competencias

La competencia fundamental a desarrollar en esta asignatura es la de realizar presentaciones de producto efectivas mediante aplicaciones multimedia interactivas. En los siguientes apartados, se listan las competencias declaradas en la memoria de verificación del título para esta asignatura, distinguiendo entre competencias generales y específicas. Presentamos aquí un listado de competencias, y en el apartado 5.9.1 justificamos cómo se desarrollan a la luz de los temas desarrollados en la asignatura.

5.3.1. Competencias generales

- CG1 Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- CG2 Capacidad de organización y planificación del tiempo
- CG3 Capacidad de expresión oral
- CG4 Capacidad de expresión escrita
- CG5 Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma
- CG6 Capacidad de resolución de problemas
- CG8 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- CG9 Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
- CG10 Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos
- CG11 Capacidad para la creatividad y la innovación
- CG12 Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua
- CG14 Capacidad de evaluar
- CG15 Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos

5.3.2. Competencias específicas

- CE-F-1** Cultura del proyecto: capacidad de adaptar la creatividad, las herramientas metodológicas y los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas de diferente índole, relacionados con el desarrollo de producto.
- CE-F-2** Gestión proyectual e innovación
- CE-F-3** Aplicar y dominar conocimientos culturales, tecnológicos y de comunicación
- CE-F-5** Comprender y aplicar conocimientos de Tecnologías de la Información
- CE-B-4** Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería
- CE-E-3** Realización de proyectos de diseño y desarrollo industrial
- CE-E-5** Capacidad para determinar los requerimientos formales y funcionales de un diseño y establecer los modelos necesarios para verificarlos.
- CE-E-7** Capacidad de proyectar, visualizar y comunicar ideas
- CE-E-8** Conocimiento de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.
- CE-E-13** Capacidad de comprensión del espacio tridimensional, los elementos básicos que lo ocupan y las relaciones entre éstos.

5.4. Objetivos/Resultados de aprendizaje

El objetivo principal de la asignatura es que el alumnado adquieran la competencia fundamental establecida en el apartado anterior. Como resultado, al finalizar el curso, el alumnado será:

- Conocerá las propiedades básicas de los distintos recursos multimedia para su uso eficiente.
- Conocerá la terminología básica relacionada con el desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas.
- Creará aplicaciones multimedia para la presentación efectiva de productos.

En esta sección se listan los objetivos de aprendizaje de la asignatura tal y como aparecen en la memoria de verificación del título. Presentamos aquí un listado de objetivos, y en el apartado 5.9.2 justificamos cómo se consiguen a la luz de los temas desarrollados en la asignatura tal y como se describen en la sección 5.5.

- O1 Aprendizaje práctico de técnicas para la realización de presentaciones multimedia de productos.
- O2 Aprendizaje del manejo de herramienta de autor para el desarrollo de contenidos multimedia.
- O3 Aprendizaje del manejo de herramientas de animación 2D y 3D.
- O4 Aprendizaje del manejo de una herramienta de edición de vídeo para el desarrollo de video montajes.
- O5 Aprendizaje de técnicas de *storyboarding* para la descripción inicial de la presentación final.
- O6 Realización de una experiencia de trabajo en grupo.
- O7 Realización de una experiencia de análisis de necesidades de un cliente para la definición de un interfaz efectivo.

5.5. Contenidos

En esta sección se describen de forma detallada cada uno de los temas. Los temas se agrupan en dos bloques diferenciados. El primero se dedica a describir diferentes medios y el segundo al desarrollo de proyectos y aplicaciones multimedia. A modo de resumen introductorio presentamos aquí la lista de los temas que aparecen descritos a partir de la página siguiente:

Bloque 1: Desarrollo de aplicaciones multimedia.

Tema 1.1: Introducción a los proyectos y aplicaciones multimedia.

Tema 1.2: Requisitos y preproducción.

Tema 1.3: Diseño y producción.

Tema 1.4: Validación y posproducción.

Bloque 2: Recursos multimedia.

Tema 2.1: Animación generada por ordenador.

Tema 2.2: Imagen digital e imagen vectorial.

Tema 2.3: Vídeo digital.

Tema 2.4: Audio digital.

Tema 2.5: Texto e hipertexto.

Para cada uno de los temas se describe la contextualización y justificación, los objetivos y resultados de aprendizaje, los contenidos teóricos, los contenidos prácticos, la bibliografía básica y complementaria, la temporización, y el plan de trabajo y la evaluación.

Es una asignatura orientada a proyecto. El alumnado adquiere las competencias no sólo con el trabajo en el aula y en el laboratorio, sino fundamentalmente realizando un proyecto práctico de presentación de producto con una aplicación multimedia interactiva a desarrollar en la asignatura. Para realizar el proyecto se definen una serie de actividades que se relacionan total o parcialmente con alguno de los temas, tal y como se describe también en las fichas de los temas que se muestran a continuación.

<p>Técnicas de Presentación Multimedia Tema 1.1: Introducción a las aplicaciones y proyectos multimedia Bloque 1: Desarrollo de aplicaciones multimedia</p>
<p>Contextualización y justificación</p> <p>Como paso inicial hacia el desarrollo de aplicaciones y proyectos multimedia, se hace necesario dar a conocer al alumnado algunas generalidades sobre este tipo de productos tecnológicos y sobre su desarrollo.</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <p>El objetivo de este tema es dejar claro a qué nos referimos por aplicaciones y proyectos multimedia para destacar su importancia en las presentaciones de productos. Después de este tema, el alumnado deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender las especificidades de las aplicaciones y proyectos multimedia. ▪ Comprender las particularidades del desarrollo de las aplicaciones y proyectos multimedia. ▪ Comprender la importancia de utilizar aproximaciones sistemáticas a la hora de realizar presentaciones y proyectos multimedia efectivos y eficientes.
<p>Contenidos teóricos (1 hora presencial en aula y 1 hora no presencial)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Características básicas y categorías de los productos multimedia. ▪ El ciclo de vida del software: requisitos, diseño, implementación y pruebas. ▪ El ciclo de vida de la multimedia: preproducción, producción, posproducción y distribución. ▪ Comunicación y multimedia para la presentación de productos.
<p>Actividades prácticas (2 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad 1.1: Composición de grupos de trabajo y elección del tema de trabajo (2 horas no presenciales).
<p>Bibliografía básica y complementaria</p> <p>El texto básico son unos apuntes propios elaborados por el profesor [27]. Como bibliografía complementaria, se ofrece al alumnado el artículo de Al-Jabari [28] sobre metodologías de desarrollo de aplicaciones multimedia y se recomienda leer los capítulos introductorios de libros de ingeniería del software como Sommerville 2005 [29]. Otros volúmenes específicos de desarrollo de aplicaciones multimedia también recomendables son Bauza 2003 [30] (centrado en los guiones) y, sobre todo, Elsom-Cook 2001 [31] (centrado en todo el proceso de desarrollo de proyectos multimedia).</p>

Técnicas de Presentación Multimedia
Tema 1.1: Introducción a las aplicaciones y proyectos multimedia (continuación)

Bloque 1: Desarrollo de aplicaciones multimedia

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 1.1 Introducción	1														
	Tema 1.2 Requisitos		1	1	1											
	Tema 1.3 Diseño y producción					1	1									
	Tema 1.4 Validación y posproducción								1							
Laboratorio	Seminario 1.1 Edición de páginas web						2.5									
	Seminario 1.2 Interacción web							2.5	1.5							
	Seminario 1.3 Edición de sitios web								1	2.5						
	Actividad 1.1 Elección del tema	0														
	Actividad 1.2 Requisitos e inspiración		0													
	Actividad 1.3 Sketching			0												
	Actividad 1.4 Planificación				0											
	Actividad 1.5 Desarrollo del sitio web						0.5	0.5	0.5	0.5	3	3	3	1	3	
Actividad 1.6 Evaluación													2			
Actividad 1.7 Despliegue																3
Examen parcial							E1					E2				
Entregas en el proyecto			Pr1	Pr2		Pr3	Pr4			Pr5		Pr6		Pr7		Pr8

Recursos disponibles para el alumnado

El centro asigna un aula para el desarrollo de las clases de teoría. El aula está equipada con un ordenador y un proyector para apoyar las exposiciones del profesor y facilitar el seguimiento por parte del alumnado.

Para los seminarios y actividades en laboratorio, el centro asigna un aula con ordenadores de potencia gráfica suficiente, con tarjeta de sonido y conexión a Internet. Los ordenadores tienen el software necesario instalado. Todos los programas empleados son de uso libre o bien tienen licencia autorizada.

Los alumnado dispone de cuenta en el Campus Virtual de la universidad, a través del cual, pueden acceder al material escrito con los contenidos de los temas teóricos y de los seminarios prácticos del curso. El Campus Virtual se emplea para realizar las entregas de los trabajos solicitados.

El presente apartado relativo a "Recursos disponibles para el alumnado", no se repite en el resto de temas por no replicar contenidos. Tampoco se repetirá cuando se presente la asignatura de "Informática Gráfica".

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra la ubicación de este tema en el curso. Las columnas hacen referencia a las semanas del curso y los números son las horas de trabajo presencial del alumnado.

En el aula se imparten los contenidos teóricos, que se evalúan en un examen parcial (examen E1 de la tabla) y/o en el examen final (ver sección 5.8). El alumnado dispone de material escrito para facilitar la preparación del examen.

Como parte práctica se constituyen grupos de trabajo y el alumnado debe realizar una investigación para elegir el tema sobre el que van a realizar el trabajo (Actividad 1.1). La investigación deberá quedar debidamente documentada en la primera entrega de seguimiento del proyecto (entrega Pr1 en la tabla). El aprovechamiento de estas actividades se evalúa con la revisión de dicho informe.

Técnicas de Presentación Multimedia
Tema 1.2: Requisitos y preproducción

Bloque 1: Desarrollo de aplicaciones multimedia

Contextualización y justificación

Una vez presentados los aspectos característicos de las aplicaciones multimedia, este tema se dedica a presentar las técnicas y actividades que tienen que ver con la elicitación de requisitos y la generación de ideas para aportar soluciones. La gestión de un proyecto multimedia tiene especificidades que deben conocerse para anticiparse a los posibles problemas que puedan darse durante el ciclo de vida de los mismos. Se introducen las peculiaridades de la gestión de tareas, recursos y equipos en la producción multimedia.

Objetivos/Resultados de aprendizaje

El objetivo de este tema es el de introducir al lector en la problemática de la especificación de requisitos, de su validación y la planificación del proyecto. Como resultado, después del tema el alumnado será capaz de:

- Crear un documento de requisitos de un proyecto multimedia empleando técnicas de elicitación de requisitos.
- Comprender la importancia del uso *mockups* y *storyboards* para la validación de los requisitos.
- Crear *storyboards* y *mockups* de proyectos multimedia.
- Comprender terminología básica relacionada con la gestión de proyectos multimedia.
- Crear un proyecto multimedia completo gestionando un equipo de trabajo.

Contenidos teóricos (3 horas presenciales en aula y 6 horas no presenciales)

- Elicitación y especificación de requisitos.
- Validación de requisitos, *storyboard* secuencial y narrativo.
- Planificación del proyecto: tareas, recursos en proyectos multimedia.

Actividades prácticas (6 horas no presenciales)

- Actividad 1.2: Elaboración de documento de requisitos (2 horas no presenciales).
- Actividad 1.3: Sketching de aplicación multimedia (2 horas no presenciales).
- Actividad 1.4: Planificación del proyecto (2 horas no presenciales)

Bibliografía básica y complementaria

El texto básico son unos apuntes propios elaborados por el profesor [27]. Para la parte de *sketching*, la referencia básica que se sigue en las explicaciones es Greenberg 2011 [32]. Como **bibliografía complementaria** se recomienda leer McCloud 2001 [33] para cuestiones relativas a la representación de movimiento. Como **bibliografía complementaria**, se recomienda acceder a textos de gestión de proyecto como Snyder-Dionisio 2017 [34].

Técnicas de Presentación Multimedia Tema 1.2: Requisitos y preproducción (continuación)

Bloque 1: Desarrollo de aplicaciones multimedia

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 1.1 Introducción	1														
	Tema 1.2 Requisitos		1	1	1											
	Tema 1.3 Diseño y producción					1	1									
	Tema 1.4 Validación y posproducción								1							
Laboratorio	Seminario 1.1 Edición de páginas web						2.5									
	Seminario 1.2 Interacción web							2.5	1.5							
	Seminario 1.3 Edición de sitios web								1	2.5						
	Actividad 1.1 Elección del tema	0														
	Actividad 1.2 Requisitos e inspiración		0													
	Actividad 1.3 Sketching			0												
	Actividad 1.4 Planificación				0											
	Actividad 1.5 Desarrollo del sitio web						0.5	0.5	0.5	0.5	3	3	3	1	3	
Actividad 1.6 Evaluación													2			
Actividad 1.7 Despliegue																3
Examen parcial							E1					E2				
Entregas en el proyecto			Pr1	Pr2		Pr3	Pr4			Pr5		Pr6		Pr7		Pr8

Plan de trabajo y evaluación

La parte teórica se imparte en el aula, aportando al alumnado ejemplos de documentos de requisitos y *storyboards* comentados. En la parte práctica los grupos de trabajo deben realizar primero una lista con los requisitos de la aplicación a realizar (Actividad 1.2) y después un *storyboard* de la aplicación multimedia que será revisada en un entregable (Actividad 1.3). Los requisitos se recogen en el entregable Pr2 y los *storyboards* se recogen en el entregable Pr3.

Los contenidos prácticos sobre planificación del proyecto se desarrollan dentro de cada equipo de trabajo. Se pide realizar una planificación en la que el alumnado se divide el trabajo no presencial encaminado a desarrollar el proyecto multimedia conjunto. El aprovechamiento de esta actividad se evalúa con la entrega Pr4. Deberá entregarse un diagrama de Gantt con la planificación inicial.

<p>Técnicas de Presentación Multimedia Tema 1.3: Diseño y producción</p> <p>Bloque 1: Desarrollo de aplicaciones multimedia</p>
<p>Contextualización y justificación</p> <p>Una vez presentados los aspectos genéricos relativos a la elicitación de requisitos y planificación, dedicamos este tema al diseño de aplicaciones multimedia, prestando especial atención a la interacción entre la aplicación y el usuario.</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <p>El objetivo de este tema es dar a conocer una serie de aspectos teórico prácticos relacionados con el diseño e implementación de aplicaciones multimedia, poniendo el acento en el diseño de la interfaz. Después de este tema, el alumnado deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entender el diseño e implementación de aplicaciones y productos multimedia como una búsqueda incremental de soluciones satisfactorias. ▪ Comprender la importancia del diseño sistemático de aplicaciones, respetando patrones, guías y principios de diseño. ▪ Entender cuáles son los principales controles que permiten definir la interfaz interactiva de las aplicaciones multimedia. ▪ Crear la interfaz de un proyecto multimedia que incluya diferentes controles de interacción.
<p>Contenidos teóricos (2 horas presenciales en aula y 4 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividades de diseño en aplicaciones multimedia. ▪ Diseño de la interfaz, principios y guías de diseño. ▪ Controles para la interacción.
<p>Actividades prácticas (25 horas presenciales en laboratorio y 20 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminario 1.1: Edición de páginas web (2 horas y media presenciales) ▪ Seminario 1.2: Interacción web (4 horas presenciales) ▪ Seminario 1.3: Edición de sitios web (3 horas y media presenciales) ▪ Actividad 1.5: Desarrollo del sitio web (15 horas presenciales y 20 horas no presenciales)
<p>Bibliografía básica y complementaria</p> <p>Los alumnado dispone de los apuntes del curso [27] para cuya elaboración, la principal referencia sobre cuestiones de usabilidad ha sido Krug 2014 [35] y sobre evaluación de interfaz de usuario Stone 2005 [36]. Para la parte práctica el alumno dispone de guiones de asistencia en los laboratorios sobre diseño web [37]. Como bibliografía complementaria, los libros genéricos de multimedia incluyen capítulos sobre interacción como el capítulo 6 de Costello 2016 [38]. Los libros Elsom 2001 [31] o Chapman 2009 [39] incluyen también apartados en los que explican los elementos de interacción. Para cuestiones sobre diseño visual, volúmenes sobre diseño gráfico como [40].</p> <p>Para los seminarios se recomendará acceder a información online y se utilizan como referencia básica los tutoriales de JavaScript de Mozilla [41], el de PHP de [42] y el tutorial de WordPress [43].</p>

Técnicas de Presentación Multimedia

Tema 1.3: Diseño y producción (continuación)

Bloque 1: Desarrollo de aplicaciones multimedia

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 1.1	Introducción	1													
	Tema 1.2	Requisitos		1	1	1										
	Tema 1.3	Diseño y producción				1	1									
	Tema 1.4	Validación y posproducción							1							
Laboratorio	Seminario 1.1	Edición de páginas web					2.5									
	Seminario 1.2	Interacción web						2.5	1.5							
	Seminario 1.3	Edición de sitios web							1	2.5						
	Actividad 1.1	Elección del tema	0													
	Actividad 1.2	Requisitos e inspiración		0												
	Actividad 1.3	Sketching			0											
	Actividad 1.4	Planificación				0										
	Actividad 1.5	Desarrollo del sitio web					0.5	0.5	0.5	0.5	3	3	3	1	3	
	Actividad 1.6	Evaluación												2		
Actividad 1.7	Despliegue														3	
Examen parcial							E1					E2				
Entregas en el proyecto			Pr1	Pr2		Pr3	Pr4			Pr5		Pr6		Pr7		Pr8

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra el secuenciamiento de actividades de este tema en el contexto del conjunto del curso. Las columnas hacen referencia a las semanas de clase y las celdas indican el número de horas de trabajo presencial del alumnado.

Los contenidos teóricos se imparten en el aula y el alumnado dispone de material escrito para preparar el examen parcial (examen E1 en la tabla) y/o final (ver sección 5.8).

La parte práctica del tema se centra en la realización de un seminario en el que se presentan los fundamentos del lenguaje HTML y CSS (Seminario 1.1), otro en el que se presentan los controles de interfaz web (Seminario 1.2) y otro en el que se presentan de forma introductoria los lenguajes de programación relacionados con la interacción en sitios web (Seminario 1.3). El aprovechamiento de este tema se evalúa con la entrega final del proyecto (Pr8 en la tabla).

<p>Técnicas de Presentación Multimedia Tema 1.4: Validación y posproducción</p> <p>Bloque 1: Desarrollo de aplicaciones multimedia</p>
<p>Contextualización y justificación</p> <p>Una vez desarrollada una presentación o una aplicación multimedia, es importante probarla y hacerla llegar a los potenciales usuarios. El espacio TIC ofrece diversas alternativas para el despliegue que conviene conocer y entender las implicaciones que puede tener el uso de unas u otras en la elección y programación de los distintos medios.</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <p>El objetivo de este tema es presentar conceptos básicos relacionados con las pruebas y el despliegue de las aplicaciones multimedia. Después del tema, el alumnado sabrá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar pruebas de usabilidad de las aplicaciones multimedia. ▪ Comprender detalles técnicos relacionados con cuestiones de despliegue de proyectos multimedia. ▪ Desplegar un proyecto multimedia completo para facilitar el acceso al mismo.
<p>Contenidos teóricos (1 hora presencial en aula y 2 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pruebas y usabilidad. ▪ Plataformas multimedia: dispositivos de visualización e interacción, almacenamiento y gestión de recursos. ▪ Distribución y compatibilidad: máquinas virtuales, estándares y gestión de color. ▪ Consideraciones legales.
<p>Actividades prácticas (5 horas presenciales en laboratorio y 7 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad 1.6: Evaluación (2 horas presenciales) ▪ Actividad 1.7: Despliegue de sitio web (3 horas presenciales, 7 horas no presencial)
<p>Bibliografía básica y complementaria</p> <p>El alumnado dispone de apuntes de la asignatura con los contenidos desarrollados [27]. Como bibliografía complementaria, en todos los libros de informática gráfica aparece un capítulo dedicado al color: capítulo 28 en Foley 2014 [44], capítulo 17 en Hearn 2014 [45] o capítulo 18 en Shirley 2022 [46]. En libros menos técnicos como Wisslar 2013 [47], Birn 2006 [48] o Yot 2011 [49] también aparecen descritos los modelos de color (capítulo 11, 8 y 10 respectivamente).</p> <p>Para cuestiones de <i>copyright</i> el código civil recoge la mayoría de información necesaria. Como alternativa Creative Commons tiene su propio portal web con el que distribuye información [50].</p>

Técnicas de Presentación Multimedia

Tema 1.4: Validación y posproducción (continuación)

Bloque 1: Desarrollo de aplicaciones multimedia

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 1.1	Introducción	1													
	Tema 1.2	Requisitos		1	1	1										
	Tema 1.3	Diseño y producción					1	1								
	Tema 1.4	Validación y posproducción							1							
Laboratorio	Seminario 1.1	Edición de páginas web					2.5									
	Seminario 1.2	Interacción web						2.5	1.5							
	Seminario 1.3	Edición de sitios web							1	2.5						
	Actividad 1.1	Elección del tema	0													
	Actividad 1.2	Requisitos e inspiración		0												
	Actividad 1.3	Sketching			0											
	Actividad 1.4	Planificación				0										
	Actividad 1.5	Desarrollo del sitio web					0.5	0.5	0.5	0.5	3	3	3	1	3	
	Actividad 1.6	Evaluación											2			
	Actividad 1.7	Despliegue													3	
Examen parcial							E1					E2				
Entregas en el proyecto			Pr1	Pr2		Pr3	Pr4			Pr5		Pr6		Pr7		Pr8

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra el secuenciamiento de actividades de este tema en el contexto del conjunto del curso. Las columnas hacen referencia a las semanas de clase y las celdas indican el número de horas de trabajo presencial del alumnado.

Los contenidos teóricos se imparten en el aula y el alumnado dispone de material escrito para preparar el examen parcial (examen E2 de la tabla) y/o en el examen final (ver sección 5.8).

En la Actividad 1.6 se realiza un test de usabilidad en el que el alumnado recibe realimentación sobre su trabajo por parte de sus compañeros. El informe de esta actividad se recoge en el entregable Pr7. La parte práctica del tema se centra en la realización de un seminario en el que se presenta cómo desplegar un sitio web en un servidor utilizando la herramienta de autor (Actividad 1.7). El sitio web se habrá desarrollado a lo largo del curso (Actividad 1.5) y aquí debe desplegarse en un servidor y probarse. El aprovechamiento de este tema se evalúa con la entrega final Pr8.

Técnicas de Presentación Multimedia
Tema 2.1: Animación generada por ordenador

Bloque 2: Recursos multimedia

Contextualización y justificación

Las animaciones generadas por ordenador son un recurso extraordinariamente importante para la presentación multimedia de productos. El alumnado ha aprendido a modelar objetos 3D en otras asignaturas del plan de estudio; en esta asignatura se explica cómo crear animaciones que los incluyan.

Objetivos/Resultados de aprendizaje

El objetivo de este tema es presentar una serie de conceptos técnicos y definiciones básicas relacionadas con las animaciones como recurso dentro de la multimedia. Después del tema, el alumnado debería, como resultados de aprendizaje:

- Comprender detalles técnicos relacionados con distintos tipos de animación generada por ordenador.
- Crear animaciones generadas por ordenador, analizando diferentes métodos y evaluando las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

Contenidos teóricos (1 hora presencial en aula y 2 horas no presenciales)

- Animación tradicional: in-betweening, rotoscopía, cel animation.
- Técnicas básicas: seguimiento de trayectos, animación paramétrica, animación basada en forma, captura de animación, animación procedural.
- Vínculos cinemáticos, cinemática directa e inversa. Esqueletos y humanoides.
- Restricciones dinámicas, sistemas de partículas y actores.

Actividades prácticas (9 horas presenciales y media en laboratorio y 14 horas no presenciales)

- Seminario 2.1: Animación 3D (8 horas presenciales) Animación por cuadros clave (1 hora). Animación paramétrica (1 hora). Animación con restricciones y controladores, seguimiento de trayectos (1 hora). Animación basada en *morphing* (1 hora). Vínculos cinemáticos, cinemática directa e inversa, esqueletos (2 hora). Animaciones empleando dinámica (1 hora). Animaciones con sistemas de partículas (1 hora).
- Actividad 2.1: Creación de animación 3D (1 hora y media presencial y 15 horas no presenciales).

Bibliografía básica y complementaria

El alumnado dispone de apuntes sobre este tema [27]. Para la parte práctica el alumno dispone de un guion de prácticas con numerosas referencias el tutorial de 3DS [51]. Como **bibliografía complementaria**, la principal referencia es Parent 2012 [52]. Sobre animación tradicional son recomendables las lecturas de cualquier edición de los libros de Laybourne 1998 [53] y de los libros de Disney Thomas 1995 [54]. Los libros básicos de referencia sobre informática gráfica, todos suelen incluir un capítulo o varios sobre animación, por ejemplo Foley 2014 [44], aborda este tema en el capítulo 35 y Shirley 2022 [55] en el 18.

Técnicas de Presentación Multimedia
Tema 2.1: Animación generada por ordenador (continuación)

Bloque 2: Recursos multimedia

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 2.1 Animación generada por ordenador	1														
	Tema 2.2 Imagen digital y vectorial		1	0.5												
	Tema 2.3 Audio digital			0.5	0.5											
	Tema 2.4 Vídeo digital				0.5	1										
	Tema 2.5 Texto e hipertexto							1								
Laboratorio	Seminario 2.1 Animación 3D	2.5	1.5	1.5	1.5	1										
	Seminario 2.2 Edición de imagen vectorial		1													
	Seminario 2.3 Edición de imagen digital			1												
	Seminario 2.4 Edición de audio digital				1											
	Seminario 2.5 Edición de vídeo digital					1.5										
	Actividad 2.1 Creación de animación 3D	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3										
	Actividad 2.2 Creación de logos e imagen		0.2	0.3												
	Actividad 2.3 Creación de vídeo con audio				0.3	0.2										
Examen parcial							E1					E2				
Entregas en el proyecto			Pr1	Pr2		Pr3	Pr4			Pr5		Pr6		Pr7		Pr8

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra la ubicación de este tema en el contexto del curso, el número de horas presenciales de trabajo del alumnado y la distribución a lo largo de las semanas del curso. Se imparte al comienzo del curso para dar tiempo al alumnado a realizar un proyecto de animación completo antes de dedicarse al desarrollo del proyecto de presentación multimedia. La animación forma parte del proyecto como un recurso más.

Se imparte una sesión teórica para presentar los fundamentos y las distintas técnicas de animación generada por ordenador. El alumnado dispone de material escrito que les servirá para preparar el examen eliminatorio de materia (examen E1 en la tabla) y/o el examen final (previsto en la planificación docente del centro).

En el laboratorio se imparten una serie de seminarios a lo largo de 4 semanas (llamados Seminario 2.1 en la tabla) en los que se explican las técnicas de generación de animación 3D empleando un software específico. El alumnado tiene tiempo en el aula para repetir ejercicios básicos para el aprendizaje de las técnicas (Actividad 2.1), pero también deben realizar un proyecto en el que hagan una animación 3D con el producto elegido para la presentación multimedia. Este trabajo se entrega de forma individual (entrega Pr5 en la tabla) y se evalúa de forma independiente al proyecto de presentación multimedia realizado en el bloque 1, que es evaluado por equipos.

Técnicas de Presentación Multimedia
Tema 2.2: Imagen digital e imagen vectorial

Bloque 2: Recursos multimedia

Contextualización y justificación

Las imágenes son un recurso multimedia muy empleado en cualquier actividad que implique intercambio de información y especialmente en la presentación de productos. Conocer las características técnicas de este recurso ayuda a evitar errores en su uso.

Objetivos/Resultados de aprendizaje

El objetivo de este tema es presentar una serie de conceptos técnicos y definiciones básicas relacionadas con las imágenes digitales como recurso dentro de la multimedia. Después del tema, el alumnado debería, como resultados de aprendizaje:

- Conocer las propiedades básicas de las imágenes digitales y vectoriales.
- Reconocer la importancia de la compresión de imagen y distinguir diferentes métodos de compresión.
- Emplear de forma adecuada las imágenes dentro de un proyecto multimedia.
- Editar imágenes para su inclusión eficiente dentro de proyectos multimedia.

Contenidos teóricos (1,5 horas presenciales en aula y 3 horas no presenciales)

- Características básicas de las imágenes digitales: Resolución y relación de aspecto, profundidad, canales de color y canal alfa.
- Imágenes vectoriales frente a imágenes digitales.
- Almacenamiento y formatos de archivos.
- Compresión de imágenes digitales.
- Transmisión progresiva.

Actividades prácticas (2.5 horas presenciales en laboratorio y 6 horas no presenciales)

- Seminario 2.2: Edición de imagen vectorial (1 hora presencial)
- Seminario 2.3: Edición de imagen digital (1 hora presencial)
- Actividad 2.2: Creación de logos e imagen (media hora presencial y 6 horas no presenciales)

Bibliografía básica y complementaria

El alumnado dispone de los apuntes básicos del curso [27]. Este documento de apuntes es una adaptación del capítulo sobre imagen digital del libro Havaladar 2009 [56]. Para las clases prácticas, el alumnado dispone de un guion escrito con el desarrollo del seminario en el que se incluyen abundantes referencias a los manuales y tutoriales de la web oficial de los programas GIMP e Inkscape [57].

Como **bibliografía complementaria** se recomienda el capítulo 8 de Costello 2016 [38] explica muy bien la diferencia entre imagen digital y vectorial. El capítulo 10 está dedicado a la fotografía como recurso básico de creación de imágenes digitales. El capítulo 3 de Vaughan 2006 [58] trata en mucha extensión y en muy poca profundidad el tema de las imágenes digitales.

Técnicas de Presentación Multimedia
Tema 2.2: Imagen digital e imagen vectorial (continuación)

Bloque 2: Recursos multimedia

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 2.1 Animación generada por ordenador	1														
	Tema 2.2 Imagen digital y vectorial		1	0.5												
	Tema 2.3 Audio digital			0.5	0.5											
	Tema 2.4 Vídeo digital				0.5	1										
	Tema 2.5 Texto e hipertexto							1								
Laboratorio	Seminario 2.1 Animación 3D	2.5	1.5	1.5	1.5	1										
	Seminario 2.2 Edición de imagen vectorial		1													
	Seminario 2.3 Edición de imagen digital			1												
	Seminario 2.4 Edición de audio digital				1											
	Seminario 2.5 Edición de vídeo digital					1.5										
	Actividad 2.1 Creación de animación 3D	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3										
	Actividad 2.2 Creación de logos e imagen		0.2	0.3												
Actividad 2.3 Creación de vídeo con audio				0.3	0.2											
Examen parcial								E1				E2				
Entregas en el proyecto			Pr1	Pr2		Pr3	Pr4			Pr5		Pr6		Pr7		Pr8

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra el secuenciamiento de este tema y su ubicación en el curso. Los números de las celdas son las horas de trabajo del alumnado. Las columnas hacen referencia a las 15 semanas de duración del curso. La parte teórica se imparte en el aula y el alumnado dispone de unos apuntes escritos para la preparación del examen parcial (examen E1 en la tabla) y/o final.

Se imparten sendos seminarios sobre imagen digital y sobre imagen vectorial (Seminario 2.2 y Seminario 2.3). Se dedica poco tiempo a estos seminarios en el laboratorio (Actividad 2.2) porque el alumnado conoce ya programas de edición de imagen como Photoshop o Illustrator que son utilizados en las asignaturas de Diseño Básico. La aproximación en esta asignatura sirve para ilustrar los contenidos teóricos sobre herramientas prácticas y, por otro lado, para que el alumnado cree y edite recursos gráficos que formarán parte del proyecto multimedia. La calidad de estos recursos gráficos se evaluará con el proyecto entregado.

<p>Técnicas de Presentación Multimedia Tema 2.3: Audio digital</p> <p>Bloque 2: Recursos multimedia</p>
<p>Contextualización y justificación</p> <p>El audio completa la información visual aportada por las animaciones, imágenes y vídeos enriqueciendo la comunicación. Conocer los detalles técnicos de este recurso ayuda a manejarlo de forma eficaz.</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <p>El objetivo de este tema es presentar una serie de conceptos técnicos y definiciones básicas relacionadas con el audio digital. Después del tema, el alumnado, como resultados de aprendizaje deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender detalles técnicos relacionados con el audio digital como recurso multimedia. ▪ Emplear de forma adecuada el audio digital dentro de un proyecto multimedia. ▪ Editar audios digitales para su inclusión dentro de proyectos multimedia.
<p>Contenidos teóricos (1 hora presencial en aula, 2 hora no presencial)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principios físicos: forma de onda, espectrogramas. ▪ Características básicas: muestras por segundo, bits por muestra. ▪ Compresión de audio: modelos psicoacústicos, de forma de onda y de fuente. ▪ Estándares de codificación.
<p>Actividades prácticas (1 hora presencial en laboratorio, 1 hora no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminario 2.4: Edición de audio digital (1 hora presencial) ▪ Actividad 2.3: Creación de vídeo con audio (1 hora no presencial)
<p>Bibliografía básica y complementaria</p> <p>El alumnado dispone de un documento escrito con los contenidos del tema [27]. También dispone de un guion escrito con el desarrollo del Seminario 2.4 en el que se incluyen abundantes referencias a los manuales y tutoriales de la web oficial del programa Audacity [59].</p> <p>Como bibliografía complementaria, para profundizar en temas más avanzados de codificación de audio y compresión, Havalddar 2009 [56] ofrece información bastante completa con el capítulo 11 dedicado enteramente a la compresión de audio. El capítulo 11 de Costello 2016 [38] profundiza en la importancia de la elección de buenos micrófono para tener audio de calidad y en proceso de captura de sonido. El capítulo 4 de Vaughan 2006 [58] profundiza sobre el MIDI y habla de cómo incluir audio en los proyectos multimedia.</p>

Técnicas de Presentación Multimedia

Tema 2.3: Audio digital (continuación)

Bloque 2: Recursos multimedia

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 2.1 Animación generada por ordenador	1														
	Tema 2.2 Imagen digital y vectorial		1	0.5												
	Tema 2.3 Audio digital			0.5	0.5											
	Tema 2.4 Vídeo digital				0.5	1										
	Tema 2.5 Texto e hipertexto							1								
Laboratorio	Seminario 2.1 Animación 3D	2.5	1.5	1.5	1.5	1										
	Seminario 2.2 Edición de imagen vectorial		1													
	Seminario 2.3 Edición de imagen digital			1												
	Seminario 2.4 Edición de audio digital					1										
	Seminario 2.5 Edición de vídeo digital						1.5									
	Actividad 2.1 Creación de animación 3D	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3										
	Actividad 2.2 Creación de logos e imagen		0.2	0.3												
Actividad 2.3 Creación de vídeo con audio				0.3	0.2											
Examen parcial								E1				E2				
Entregas en el proyecto			Pr1	Pr2		Pr3	Pr4			Pr5		Pr6		Pr7		Pr8

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra la ubicación de este tema dentro del curso. Las columnas marcan las semanas del semestre y los números son las horas de trabajo del alumnado. La parte teórica se imparte en el aula y el alumnado dispone de material escrito con apuntes y ejercicios resueltos que les servirá para preparar el examen parcial (examen E1 en la tabla) y/o final previsto por el centro.

En la parte práctica se imparte un seminario (Seminario 2.4) en el que se muestra cómo manejar un editor de audio digital prestando atención a cuestiones relativas al cambio de formato. Se indica cómo obtener audio de los bancos de recursos multimedia. El correcto manejo del audio se evalúa de forma conjunta con el vídeo que deben editar en el tema siguiente (entrega Pr5 en la tabla). Para avanzar en este trabajo se reserva tiempo en el laboratorio (Actividad 2.3) y se encarga dedicar tiempo no presencial al alumnado.

<p>Técnicas de Presentación Multimedia Tema 2.4: Vídeo digital</p> <p>Bloque 2: Recursos multimedia</p>
<p>Contextualización y justificación</p> <p>El vídeo digital es el recurso multimedia por antonomasia porque permite integrar el resto de medios y porque las redes de información lo han popularizado convirtiéndolo en un soporte imprescindible. Conocer los detalles técnicos de este recurso es importante para evitar errores de definición y en su uso.</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <p>El objetivo de este tema es presentar una serie de conceptos técnicos y definiciones básicas relacionadas con el vídeo digital. Después del tema, el alumnado, como resultados de aprendizaje deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender detalles técnicos relacionados con el vídeo digital como recurso multimedia. ▪ Emplear de forma adecuada el vídeo digital dentro de un proyecto multimedia. ▪ Crear vídeos digitales que puedan ser empleados dentro de proyectos multimedia.
<p>Contenidos teóricos (1,5 horas presenciales en aula y 3 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Características básicas: persistencia de visión y tasa de refresco. ▪ El color en vídeo digital. ▪ Compresión de vídeo. ▪ Almacenamiento de vídeo digital: estándares, contenedores y <i>codecs</i>. ▪ Control de tasa.
<p>Actividades prácticas (2 horas presenciales en laboratorio y 8 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminario 2.5: Edición de vídeo digital (1 hora y media presenciales) ▪ Actividad 2.3: Creación de vídeo con audio (media hora presenciales y 8 horas no presenciales)
<p>Bibliografía básica y complementaria</p> <p>El alumnado dispone de los apuntes de la asignatura con los contenidos escritos, cuestiones tipo para preparar los exámenes y ejercicios resueltos [27]. El alumnado dispone de un guion escrito con el desarrollo del seminario en el que se incluyen abundantes referencias a los manuales y tutoriales de la web oficial del programa VSDC [59].</p> <p>Los contenidos teóricos de esta sección son, en su mayor parte, una adaptación del capítulo 3 de Chapman 2009 [39]. Como bibliografía complementaria, hay otros más básicos sobre multimedia también incluyen descripciones del vídeo digital. Así, el capítulo 8 de Costello 2016 [38] incluye referencias sobre el problema de reproducir imágenes en movimiento, y el capítulo 12 aborda diferentes cuestiones sobre captura de vídeo. El capítulo 6 de Vaughan 2006 [58] está dedicado enteramente a este tema aportando algunas claves sobre cómo realizar captura de vídeo de forma eficiente.</p>

Técnicas de Presentación Multimedia

Tema 2.4: Vídeo digital (continuación)

Bloque 2: Recursos multimedia

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 2.1 Animación generada por ordenador	1														
	Tema 2.2 Imagen digital y vectorial		1	0.5												
	Tema 2.3 Audio digital			0.5	0.5											
	Tema 2.4 Vídeo digital				0.5	1										
	Tema 2.5 Texto e hipertexto							1								
Laboratorio	Seminario 2.1 Animación 3D	2.5	1.5	1.5	1.5	1										
	Seminario 2.2 Edición de imagen vectorial		1													
	Seminario 2.3 Edición de imagen digital			1												
	Seminario 2.4 Edición de audio digital					1										
	Seminario 2.5 Edición de vídeo digital						1.5									
	Actividad 2.1 Creación de animación 3D	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3										
	Actividad 2.2 Creación de logos e imagen		0.2	0.3												
Actividad 2.3 Creación de vídeo con audio				0.3	0.2											
Examen parcial								E1					E2			
Entregas en el proyecto			Pr1	Pr2		Pr3	Pr4			Pr5		Pr6		Pr7		Pr8

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra la ubicación de este tema dentro del semestre. Las columnas de la tabla hacen referencia a las semanas del semestre y los números de las celdas son el número de horas de trabajo del alumnado.

Los contenidos teóricos se imparten en el aula. El alumnado dispone de material escrito con ejercicios resueltos para la preparación del examen parcial (Examen E2 en la tabla) y/o final. En el laboratorio se enseña el manejo de un programa de edición de vídeo con el que el alumnado deberá realizar un breve spot publicitario que formará parte del proyecto multimedia de presentación de producto que deben realizar. El vídeo es un trabajo individual con el que se evalúa el aprovechamiento de este tema (entrega Pr5) y del tema relativo al audio. Se imparte el Seminario 2.4 y se reserva tiempo en el laboratorio (Actividad 2.3) y se planifica también trabajo no presencial.

<p>Técnicas de Presentación Multimedia Tema 2.5: Texto e hipertexto</p> <p>Bloque 2: Recursos multimedia</p>
<p>Contextualización y justificación</p> <p>El texto es un recurso básico, que gracias a la hipermedia y a los formatos y fuentes se ha convertido en un recurso protagonista dentro la multimedia. Entender los requisitos técnicos de este recurso ayuda a manejarlo con fundamento y solidez cuando está integrado dentro de aplicaciones multimedia.</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <p>El objetivo de este tema es presentar una serie de conceptos técnicos y definiciones básicas relacionadas con el texto y el hipertexto dentro de las aplicaciones y proyectos multimedia. Después del tema, el alumnado debería, como resultados de aprendizaje deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer qué son los códigos alfanuméricos y los tipos y su papel en la compatibilidad de sistemas. ▪ Conocer el papel del hipertexto y de la hipermedia en la definición de contenidos multimedia. ▪ Emplear de forma adecuada el texto y las fuentes dentro de un proyecto multimedia.
<p>Contenidos teóricos (1 hora presencial en aula y 2 horas no presencial)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Códigos alfanuméricos: ASCII, Unicode, UTF-8 ▪ Tipografías en tecnologías de la información: las fuentes. ▪ Hipertexto, hipermedia y texto con formato.
<p>Actividades prácticas</p> <p>Desarrollado en el Seminario 1.1 sobre lenguaje HTML y CSS.</p>
<p>Bibliografía básica y complementaria</p> <p>El alumnado dispone de los apuntes del curso [27] con los contenidos escritos, cuestiones tipo para preparar los exámenes y ejercicios resueltos. También disponen de un guion escrito con el desarrollo del seminario en el que se incluyen abundantes con código HTML y CSS [37].</p> <p>Como bibliografía complementaria, en el capítulo 9 de Costello 2016 [38] puede encontrarse una buena descripción de las cuestiones relativas a las tipografías. También en este libro se dedica un capítulo a hablar de HTML (capítulo 7). Un tratamiento similar del tema se hace en Vaughan 2006 [58] donde el capítulo 2 presenta detalles sobre codificación de texto y tipografías y los capítulos 12 y 13 profundizan sobre HTML. Existe una amplia bibliografía sobre tipografías que aborda el tema fundamentalmente desde el punto de vista del diseño, pero que incluye toda la terminología que hemos presentado en este tema [60].</p>

Técnicas de Presentación Multimedia

Tema 2.5: Texto e hipertexto (continuación)

Bloque 2: Desarrollo de aplicaciones multimedia

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 2.1 Animación generada por ordenador	1														
	Tema 2.2 Imagen digital y vectorial		1	0.5												
	Tema 2.3 Audio digital			0.5	0.5											
	Tema 2.4 Vídeo digital				0.5	1										
	Tema 2.5 Texto e hipertexto							1								
Laboratorio	Seminario 2.1 Animación 3D	2.5	1.5	1.5	1.5	1										
	Seminario 2.2 Edición de imagen vectorial		1													
	Seminario 2.3 Edición de imagen digital			1												
	Seminario 2.4 Edición de audio digital				1											
	Seminario 2.5 Edición de vídeo digital					1.5										
	Actividad 2.1 Creación de animación 3D	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3										
	Actividad 2.2 Creación de logos e imagen		0.2	0.3												
	Actividad 2.3 Creación de vídeo con audio				0.3	0.2										
Examen parcial							E1				E2					
Entregas en el proyecto			Pr1	Pr2		Pr3	Pr4			Pr5	Pr6		Pr7		Pr8	

Plan de trabajo y evaluación

La tabla indica la posición de este tema dentro del curso. Las columnas hacen referencia a las semanas del curso y los números a las horas de trabajo del alumnado.

Los contenidos teóricos se imparten en el aula. El alumnado dispone de contenidos escritos y de ejercicios resueltos para la preparación del examen parcial (referido como examen E2 en la tabla) y/o final.

En el laboratorio se imparten diversos seminarios (referidos como Seminario 1.1 en la tabla) sobre edición de páginas web con estilos CSS. Para la creación de código HTML se empleará un editor de texto. El aprovechamiento de este tema se evalúa con la entrega final del proyecto que es un sitio web completo.

5.6. Métodos docentes y principios metodológicos

Las **clases teóricas** siguen un esquema **Exponer** → **Captar**, donde el profesor presenta la información de manera verbal, apoyado con material audiovisual, y el alumnado intenta captarla, oyendo o tomando notas. El alumnado dispone de material escrito con los contenidos de las presentaciones y ejercicios resueltos.

Los **seminarios** siguen un esquema **Demostrar** → **Practicar**, donde el profesor, como modelo, muestra una funcionalidad del programa informático o ejecuta un ejercicio de manera práctica para que posteriormente el alumnado lo reproduzca. El alumnado dispone de material de apoyo con información sobre las funcionalidades y los ejercicios que debe ejecutar.

Para **el proyecto**, se sigue una metodología **Supervisar** → **Ejecutar** donde mientras el alumnado lleva a cabo una tarea, el profesor adopta una actitud de previsión y análisis, de incentivación y de corrección para garantizar el éxito de la tarea y el correcto funcionamiento del grupo de trabajo. Se encargan entregas para las que se sigue una metodología **Retroalimentar** ↔ **Ejecutar** donde el profesor señala al alumno los aciertos y errores, indicando como subsanar los errores para obtener mejores resultados.

Por último, tanto para las clases teóricas como las prácticas se sigue la metodología **Evaluar** ← **Ejecutar** donde el profesor valora y califica el aprovechamiento del alumnado o los distintos objetivos trazados por medio de una prueba (parte teórica) o tarea propuesta (proyecto de la parte

Presencialidad			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15			
Bloque 1	Aula	Tema 1.1	Introducción	1																
		Tema 1.2	Requisitos		1	1	1													
		Tema 1.3	Diseño y producción					1	1											
		Tema 1.4	Validación y posproducción								1									
	Laboratorio	Seminario 1.1	Edición de páginas web						2,5											
		Seminario 1.2	Interacción web							2,5	1,5									
		Seminario 1.3	Edición de sitios web								1	2,5								
		Actividad 1.1	Elección del tema	0																
		Actividad 1.2	Requisitos e inspiración		0															
		Actividad 1.3	Sketching			0														
		Actividad 1.4	Planificación				0													
		Actividad 1.5	Desarrollo del sitio web						0,5	0,5	0,5	0,5	3	3	3	3	1	3		
		Actividad 1.6	Evaluación														2			
		Actividad 1.7	Despliegue																3	
		Total de horas presenciales			5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	
		Evaluación	Examen parcial		Pr1	Pr2		Pr3	Pr4				Pr5		E2	Pr6		Pr7		Pr8
			Entregas en el proyecto																	
Actividad no presencial																				
	Preparación del examen		2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	0	0	0	0	0		
	Trabajo autónomo Bloque 1		2	2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2	2	4	7	7	7	7	7		
	Trabajo autónomo Bloque 2		1	1	2,5	2,5	2,5	2,5	3,5	2,5	3	3	0	0	0	0	0	0		
Total de horas no presenciales			5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7		
Total de horas de trabajo del alumno			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		

Cuadro 5.1: Carga de trabajo semanal del alumnado en horas en la asignatura Técnicas de Presentación Multimedia

práctica).

Estas metodologías siguen la clasificación de tipos de actividades didácticas presentadas en [26].

5.7. Dedicación del alumnado a la asignatura

La tabla 5.1 muestra la distribución de la carga de trabajo del alumnado en el curso por actividades y por semana. Las actividades se clasifican de acuerdo a los criterios empleados por la Universidad de Valladolid en su formato de guía docente. La dedicación del alumnado, de forma resumida quedaría distribuida en los siguientes bloques:

Actividades presenciales :

Clases teóricas en aula: 11 horas

Correspondientes a las filas etiquetadas como "Tema" en la tabla 5.1

Problemas en aula: 2 hora

Correspondientes a resolución de problemas en las sesiones etiquetadas como "Tema" de la misma tabla.

Seminarios en el laboratorio: 22,5 horas

Correspondientes a las filas etiquetadas como "Seminario" de la misma tabla.

Trabajo en el proyecto dentro del laboratorio: 22,5 horas

Correspondientes a las filas etiquetadas como "Proyecto" de la tabla 5.1.

Evaluaciones: 2 horas

Correspondientes a la realización de los exámenes parciales previstos en la planificación desplegada en la tabla 5.1. El alumnado que no supere estos controles deberán realizar otro examen de 2 horas de duración.

Total: 60 horas

Actividad no-presencial :**Preparación de los exámenes:** 25 horas

Correspondientes a la fila etiquetada como "Preparación del examen" de la tabla 5.1.

Trabajo práctico en el proyecto: 65 horas

Correspondientes a las indicadas en la fila etiquetada como *Trabajo grupal y autónomo* de la misma tabla. La preparación de las entregas etiquetadas como Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr7, Pr8 se corresponden con trabajo grupal y las entregadas etiquetadas como Pr5 y Pr6 son de trabajo individual. La redacción de la entrega final Pr8 debe realizarse de forma individual defendiendo las contribuciones particulares al trabajo global.

Total: 90 horas

Las 150 horas de trabajo total del alumnado a la asignatura (60 horas de trabajo presencial y 90 horas de trabajo no presencial) determinan los 6 créditos ECTS de la asignatura a razón de 15 horas por cada crédito, con un 40 % del trabajo presencial y un 60 % del trabajo no presencial.

5.8. Sistema y características de la evaluación

5.8.1. Instrumentos de evaluación

Exámenes: Se realizarán exámenes para evaluar los conocimientos adquiridos sobre los temas impartidos en el aula. Los exámenes de teoría se componen de hasta 10 preguntas breves a desarrollar por parte del alumnado.

Se distinguen entre exámenes parciales y globales. En los globales, pueden entrar preguntas sobre cualquiera de los temas del curso, en los parciales sólo de un subconjunto de éstos. Para cada examen, el alumnado conocerá los temas sobre los cuales se pueden incluir preguntas.

El alumnado dispone de material escrito con ejercicios y cuestiones tipo que le son de utilidad para preparar los exámenes.

El examen se puntúa sobre 10 y se supera cuando se obtienen, al menos, la mitad de los puntos posibles. Si la nota del examen está por encima de 4 el trabajo será compensable con la nota del proyecto.

Proyecto: El proyecto de la parte práctica de la asignatura tendrá un enunciado establecido al comienzo del curso. El proyecto, de forma general, consistirá en la realización de un proyecto multimedia de presentación de un producto. El proyecto será un sitio web que debe incluir textos, imágenes, vídeos, audio y animaciones 3D y textos dentro de un contenedor apropiado teniendo en cuenta unos objetivos comunicativos preestablecidos.

Existe una entrega final del proyecto y entregas parciales que sirven para que el profesor pueda evaluar el estado de avance del proyecto y dar realimentación al alumnado.

El proyecto se desarrolla en grupo, pero la evaluación será individual teniendo en cuenta las competencias demostradas por el alumnado dentro del proyecto en el dominio de:

Vídeo digital 15 % de la nota final del proyecto

Animación 3D 30 % de la nota final del proyecto

Programación y diseño web 35 % de la nota final del proyecto

Comunicación multimedia 10 % de la nota final del proyecto

Trabajo en grupo 10 % de la nota final del proyecto

Los porcentajes asignados a cada parte se derivan de los tiempos de dedicación a los distintos seminarios y actividades relacionadas con el proyecto tal y como se muestra en la tabla 5.1.

Los criterios de evaluación se hacen públicos al comenzar el curso junto con el enunciado de la práctica. El proyecto se puntúa sobre 10 y se supera cuando se obtienen, al menos, la mitad de los puntos posibles. Si la nota está por encima de 4 el trabajo será compensable con la nota obtenida en el examen.

5.8.2. Convocatorias

Convocatoria ordinaria :

Exámenes: 25 % de peso en la nota final

Los distintos exámenes parciales hacen media para obtener la nota final de la parte teórica. Si no se alcanza la nota de 4 en la media de los exámenes parciales, el alumnado deberá presentarse a un examen final que incluye preguntas de todos los temas impartidos en el curso. El alumnado puede conservar la nota de alguno de los exámenes parciales si los hubiera aprobado.

Entrega final del proyecto: 75 % de peso en la nota final de la asignatura

La calificación obtenida puede compensarse con la nota del examen y de las entregas cuando supere la calificación de 4 sobre 10.

Si, una vez calculada la nota final, el alumnado no obtiene una nota mínima de 5 sobre 10, deberá presentarse a la convocatoria extraordinaria.

Convocatoria extraordinaria :

Examen global: 25 % de peso en la nota final

El alumnado sólo debe presentarse al examen global en la convocatoria extraordinaria si no han aprobado dicha parte en la convocatoria ordinaria o si han obtenido una nota no compensable.

Entrega final del proyecto: 75 % de peso en la nota final

El alumnado sólo deben presentar el proyecto en la convocatoria extraordinaria si no han aprobado dicha parte en la convocatoria ordinaria o si han obtenido una nota no compensable.

El enunciado del proyecto es el mismo en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. De esta manera, el alumnado puede reutilizar y mejorar el trabajo presentándolo en la convocatoria extraordinaria.

Cuando un alumno suspende el proyecto, el profesor le indicará los aspectos del proyecto que debe mejorar para poder subir su nota en el proyecto.

5.9. Desarrollo de las competencias y objetivos de la memoria de verificación

5.9.1. Competencias

Para las distintas competencias listadas en la sección 5.3, se presenta un párrafo que indica cómo se desarrollan dentro de la asignatura.

CG1 Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

Para realizar el proyecto multimedia, el alumnado debe analizar trabajos similares y sintetizar una solución. En la realización de los ejercicios del examen, el alumnado pone en práctica su capacidad de abstracción al aplicar modelos teóricos en casos prácticos.

CG2 Capacidad de organización y planificación del tiempo

Para realizar el proyecto y cumplir con las entregas, el alumnado debe gestionar el tiempo debidamente al poner en práctica el conocimiento adquirido en los seminarios. La superación de los exámenes exige también una buena planificación del tiempo para coordinar el estudio de este curso con el tiempo de trabajo en el resto de asignaturas.

CG3 Capacidad de expresión oral

La expresión oral se practica en las prácticas de laboratorio durante las actividades de retroalimentación en las que el alumnado justifica las decisiones tomadas a lo largo del desarrollo del proyecto.

CG4 Capacidad de expresión escrita

El alumnado realiza los exámenes desarrollando por escrito las cuestiones teóricas. Dentro del proyecto multimedia hay que redactar textos coherentes para presentar los productos.

CG5 Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma

Durante el desarrollo del proyecto, una buena cantidad de las decisiones que debe tomar el alumnado no son guiadas, sino que deben surgir de su propia iniciativa. En la búsqueda de una solución satisfactoria, el alumno trabaja, en buena medida, de forma autónoma y aprende al enfrentarse a situaciones novedosas y a necesidades impuestas por el grupo de trabajo.

CG6 Capacidad de resolución de problemas

En el examen teórico el alumnado debe resolver problemas. El proyecto en sí, es un también un desafío que puede considerarse un problema.

CG8 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica

Los conocimientos adquiridos en las clases y en los seminarios deben ser puestos en práctica en el proyecto.

CG9 Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz El proyecto se desarrolla en equipos de trabajo. En los contenidos del tema sobre gestión de proyectos se ofrecen claves sobre trabajo en grupo.**CG10** Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos

La evaluación de la parte práctica consiste en el desarrollo de un proyecto.

CG11 Capacidad para la creatividad y la innovación

El desarrollo del proyecto para comunicar un producto, supone un ejercicio de creatividad en sí mismo.

CG12 Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua

A lo largo de las diversas entregas, el alumnado ve evolucionar su trabajo. La realimentación del profesor debe suponer un aliciente motivador para la mejora continua.

CE-F-1 Cultura del proyecto: capacidad de adaptar la creatividad, las herramientas metodológicas y los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas de diferente índole, relacionados con el desarrollo de producto.

Debe servir lo indicado para las competencias CG9, CG10, CG11 y CG12.

CE-F-5 Comprender y aplicar conocimientos de Tecnologías de la Información

La asignatura en sí entra dentro del ámbito de las Tecnologías de la Información.

CE-E-7 Capacidad de proyectar, visualizar y comunicar ideas

Debe servir lo indicado para las competencias CG9, CG10, CG11 y CG12.

CE-E-8 Conocimiento de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.

Debe servir lo indicado para las competencias CE-E-8.

CE-E-13 Capacidad de comprensión del espacio tridimensional, los elementos básicos que lo ocupan y las relaciones entre éstos.

Esta competencia entronca de lleno con los diversos temas de la asignatura porque el proyecto de animación 3D trabaja con modelos tridimensionales de los objetos.

CE-N-3 Dominar conceptos de aplicaciones del diseño.

El proyecto en sí de presentación de producto, puede ser considerado una aplicación de diseño.

CE-O-14 Conocimiento aplicado de herramientas, software y hardware empleadas para el diseño gráfico en 3D

En los seminarios se instruye en el manejo de herramientas software para el desarrollo de animaciones 3D.

5.9.2. Objetivos

En esta sección se muestra la correspondencia entre objetivos de aprendizaje de la asignatura descritos en los temas y los objetivos de aprendizaje declarados en la memoria de verificación del título. En el primer nivel del listado aparecen los objetivos tal y como figuran en la memoria de verificación del título. En el segundo nivel se concretan teniendo en cuenta los contenidos que se detallan en la descripción de los temas de este proyecto docente.

O1 Aprendizaje práctico de técnicas para la realización de presentaciones multimedia de productos.

- Comprender terminología básica relacionada con la gestión de proyectos multimedia.
- Desplegar un proyecto multimedia completo para facilitar el acceso al mismo.

O2 Aprendizaje del manejo de herramienta de autor para el desarrollo de contenidos multimedia.

- Crear un interfaz de un proyecto multimedia que incluya diferentes controles de interacción.
- Comprender detalles técnicos relacionados con cuestiones de despliegue de proyectos multimedia.
- Comprender diferentes técnicas relacionadas con diseño de interacción y usabilidad.
- Comprender detalles técnicos relacionados con el texto y las fuentes como recursos multimedia.
- Emplear de forma adecuada el texto y las fuentes dentro de un proyecto multimedia.

O3 Aprendizaje del manejo de herramientas de animación 2D y 3D.

- Comprender detalles técnicos relacionados con distintos tipos de animación generada por ordenador.

- Crear animaciones generadas por ordenador, analizando diferentes métodos y evaluando las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.
- O4** Aprendizaje del manejo de una herramienta de edición de vídeo para el desarrollo de video montajes.
- Emplear de forma adecuada el vídeo digital dentro de un proyecto multimedia.
 - Crear vídeos digitales que puedan ser empleados dentro de proyectos multimedia.
- Aprendizaje del manejo de dispositivos hardware para la presentación de productos incluyendo sistemas de fotografía, vídeo y audio.
- Comprender detalles técnicos relacionados con las imágenes digitales y vectoriales como recurso multimedia.
 - Emplear de forma adecuada las imágenes dentro de un proyecto multimedia.
 - Editar imágenes para su inclusión eficiente dentro de proyectos multimedia.
 - Comprender detalles técnicos relacionados con el audio digital como recurso multimedia.
 - Emplear de forma adecuada el audio digital dentro de un proyecto multimedia.
 - Editar audios digitales para su inclusión dentro de proyectos multimedia.
 - Comprender detalles técnicos relacionados con el vídeo digital como recurso multimedia.
- O5** Aprendizaje de técnicas de *storyboarding* para la descripción inicial de la presentación final.
- Comprender la importancia del uso *mockups* y *storyboards* junto con herramientas de autor para reducir los tiempos de desarrollo de aplicaciones multimedia.
 - Crear *storyboards* y *mockups* de proyectos multimedia.
- O6** Realización de una experiencia de trabajo en grupo.
- Crear un proyecto multimedia completo gestionando un equipo de trabajo.
- O7** Realización de una experiencia de análisis de necesidades de un cliente para la definición de un interfaz efectivo.
- Comprender la importancia de utilizar aproximaciones sistemáticas a la hora de realizar presentaciones y proyectos multimedia efectivos y eficientes.
 - Crear un documento de requisitos de un proyecto multimedia empleando técnicas de análisis y elicitación de requisitos.

5.10. Consideraciones finales

Según el Reglamento de Ordenación Académica de la Universidad de Valladolid, “los profesores responsables de la docencia de cada una de las asignaturas que conforman la oferta educativa de un determinado curso académico desarrollarán los correspondientes proyectos docentes a través de guías docentes, las cuáles servirán de apoyo y orientación al alumnado mediante el establecimiento de planes de trabajo y métodos docentes, la referencia a recursos para la enseñanza y el aprendizaje, la organización de los contenidos en bloques temáticos y la materialización de ponderaciones para el procedimiento de calificación asociado a la evaluación, entre otras cuestiones. Las **guías docentes** de las asignaturas que vayan a ofertarse en un determinado curso académico deberán estar disponibles, para su consulta pública, antes del inicio de la actividad docente de dichas asignaturas.”. **La guía docente correspondiente a este proyecto docente** está disponible en la web de la Universidad de Valladolid, accesible desde la página web

del centro. En dicha guía consta que fue revisada por el Comité de Título en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto el 11 de julio de 2022⁷. El proyecto docente presentado en este capítulo amplía considerablemente la información presente en la guía docente y también la información aportada en la memoria de verificación sobre esta asignatura. Este proyecto docente, junto con el material docente que desarrolla cada tema (apuntes, ejercicios, presentaciones y guías de laboratorios) suponen un material de gran utilidad, a disposición del departamento, para facilitar las tareas docentes a otros profesores que pudieran incorporarse a impartir la docencia de la asignatura en un futuro.

El proyecto docente orienta la formación en multimedia al perfil del alumnado del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Esto supone no profundizar en exceso en **detalles técnicos de implementación de los algoritmos** específicos de la materia como los algoritmos de compresión de los distintos medios. Se explican las peculiaridades de cada medio y la importancia de sus parámetros para que su uso sea eficiente teniendo en cuenta aspectos relacionados con el tamaño de almacenamiento de los mismos y la velocidad de acceso. Por otro lado, se hace hincapié en el uso de los medios orientados a la competencia específica que marcan las competencias del título y que tiene que ver con el uso de la multimedia en la realización de presentaciones eficientes. A ello obedece la orientación práctica de los laboratorios a la formación en el uso de distintos medios para la presentación efectiva de productos.

Es por tanto una asignatura con una marcada orientación a proyecto. El alumnado debe resolver un problema práctico empleando los conocimientos adquiridos en el aula y en el laboratorio. Los seminarios se emplean para formar al alumnado en el manejo de programas informáticos de edición multimedia. No debe entenderse que la asignatura esté orientada a aprender determinado programa informático. Más bien, **los programas informáticos de edición multimedia son instrumentos** para que el alumnado entienda en la práctica la importancia de las técnicas presentadas en la teoría. Conocer los fundamentos teóricos y las metáforas básicas de estos programas debe servir para que el alumnado minimice el tiempo de aprendizaje cuando tengan que utilizar los programas informáticos de otros fabricantes que trabajen en el mismo ámbito. La elección de los programas GIMP, Inkscape o Audacity se debe a que se trata de programas de libre acceso y de código abierto. La elección del programa 3DS MAX se debe a que se trata de un programa de una gran popularidad, muy empleado en la industria, para el que hay disponibilidad de licencias en la Universidad de Valladolid. Podría emplearse también otros programas alternativos como Maya, Blender o Cinema 4D. La elección de WordPress se debe a la extensión de la herramienta en el mercado de la edición de contenidos web.

⁷https://www.uva.es/resources/docencia/_ficheros/2022/448/asignaturas.pdf (accedido el 9/2/23)

Capítulo 6

Asignatura “Informática Gráfica”

El Reglamento de Ordenación Académica de la Universidad de Valladolid¹, en su título 2, da una importancia capital a las guías y proyectos docentes a la hora de establecer la programación docente de las enseñanzas que conducen a la obtención de los títulos oficiales. El reglamento asigna a los departamentos la responsabilidad de elaborar y publicar los proyectos docentes de las asignaturas teniendo en cuenta tanto los estatutos de la universidad como las memorias de verificación. El reglamento asigna a los comités de título la responsabilidad de comprobar la adecuación de los proyectos docentes de las asignaturas a lo previsto en las memorias de verificación. Además, se establece que los proyectos docentes deben contener, como mínimo, los aspectos relativos a las competencias de la asignatura, los objetivos y resultados de aprendizaje esperados, los contenidos mínimos, los principios metodológicos, la tabla de dedicación del alumnado y el sistema y características de la evaluación.

En la elaboración del proyecto docente que se presenta en este capítulo se han seguido las directrices propias de la Universidad de Valladolid y se ha utilizado como bibliografía soporte las recomendaciones de Zabalza y Zabalza sobre planificación de la docencia en la universidad y elaboración de guías docentes [25], el volumen sobre técnicas de programación del proyecto docente de Hernández [26] y las notas del curso sobre diseño y elaboración de guías docentes organizado por la Universidad de Valladolid en 2021 impartido por José María Marbán Prieto².

Presentamos primero el contexto de la asignatura y su ubicación dentro del plan de estudios, relacionándola con otras asignaturas y con la materia a la que pertenece. Seguimos presentando las competencias del plan de estudios que desarrolla la asignatura. Después se detallan los objetivos, contenidos (incluyendo los contenidos teóricos, prácticos, bibliografía y plan de trabajo) y metodologías. Desglosamos a continuación la dedicación del alumnado y el sistema y características de la evaluación. Finalizamos analizando la correspondencia entre los temas y las competencias y objetivos declarados en la memoria de verificación del título. Finalizamos reportando una serie de reflexiones finales.

6.1. Descripción

Asignatura: Informática Gráfica

Materia: Herramientas para el Diseño Industrial

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Plan: 448 **Código:** 42452

Nivel: Grado **Curso:** 3

¹<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf> (accedido el 9/2/23)

²<https://extension.campusvirtual.uva.es/course/view.php?id=8510> (accedido el 20/01/23)

Período de impartición: Semestre 1 **Carácter:** Optativa

Créditos ECTS 6

6.2. Situación en el plan de estudios

6.2.1. Contextualización

La asignatura forma parte de la titulación Graduado o Graduada en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto (GIDIDP) por la Universidad de Valladolid, que figura en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) del Ministerio de Universidades con código 2502316 vinculada al nivel académico de grado, nivel MECES de 2 y rama de Ingeniería y Arquitectura. La fecha de verificación de la memoria del título fue el 30/06/2010, la aprobación en el Consejo de Ministros el 17/06/2011 con publicación en el BOE número 168 del jueves 14 de julio de 2011 sección I página 78501. La autorización para impartir el título por parte de la Comunidad Autónoma de Castilla y León fue otorgada el 02/12/2010 y publicada en el Boletín Oficial de Castilla y León número 236 página 91884. Se asigna a la Escuela de Ingenierías Industriales, con código 47007941, la responsabilidad de impartir el título. El 9 de junio de 2016 se renovó la acreditación del título. El 27 de abril de 2020 obtuvo el sello de calidad EUR-ACE *Bachelor European Accreditation of Engineer Programmes*.

Esta asignatura constituye una aportación importante de tipo profesional en el perfil de la titulación. El Ingeniero o Ingeniera en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, no solo debe ser capaz de diseñar soluciones apropiadas, sino que también debe comunicarlas de forma efectiva. En esta asignatura, el alumnado aprenda a realizar *renders* efectivos de los productos previamente modelados. La posibilidad de realizar imágenes sintéticas de los productos previamente diseñados ofrece la posibilidad de comunicar dichos productos de manera efectiva.

Conocer y comprender el funcionamiento de los algoritmos de informática gráfica, así como desarrollar *renders* sintéticos realistas supone una contribución relevante en el perfil formativo del alumnado, de gran utilidad para que en el desarrollo profesional, éste pueda analizar y evaluar *renders* de terceros y planificar y desarrollar los suyos propios.

6.2.2. Relación con otras materias

Esta asignatura forma parte de la materia "Herramientas para el Diseño Industrial", junto con las asignaturas de "Técnicas de Presentación Multimedia" y "Diseño Mecánico". Como su propio nombre indica, las asignaturas de este bloque tienen como objetivo que el alumnado adquiera competencias en instrumentos de apoyo en el desarrollo de los proyectos.

La materia "Herramientas para el Diseño Industrial", junto con las materias "Ingeniería del Desarrollo de Producto" y "Fundamentos de Diseño Industrial", constituyen el bloque de materias específicas de diseño industrial y desarrollo de producto. Además de este bloque, el título se completa con los bloques de materias del ámbito industrial, materias de formación básica y materias de final de grado. Los contenidos de la materia de "Herramientas para el Diseño Industrial" se definen en la memoria de título como contenidos instrumentales para el desarrollo de las otras materias del bloque. El apéndice A incluye una descripción de todas estas materias.

Existen dependencias con las materias del bloque de materias básicas ya que los conocimientos de matemáticas y de informática se describen como prerequisites deseables. Además, se espera que el alumnado tenga conocimientos sobre diseño básico y creatividad así como de diseño asistido por ordenador, conocimiento recibido al cursar sendas asignaturas en cursos previos del grado. Las herramientas que se imparten en esta asignatura son de utilidad en las asignaturas orientadas a proyecto del título. También existen dependencias con el bloque de materias de final de grado ya que las competencias para la presentación de productos son de gran utilidad en la defensa de los trabajos finales.

6.2.3. La materia en otros planes de estudio

El *Libro Blanco del Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto* recoge la necesidad de incluir materias sobre PRESENTACIÓN del producto en los planes de estudio. Esta es la razón por la cual otras titulaciones del resto de universidades españolas incluyen asignaturas y cursos similares al que aquí se presenta. A nivel internacional, es también habitual encontrar cursos en los que el alumnado se especialice en el acabado final de los modelos 3D realizados en asignaturas de modelado. Encontramos, por ejemplo, referentes en la Technical University of Delft en Países Bajos, que ofrece un curso titulado *computer visualisation for designers* orientado a hacer presentaciones de producto basadas en *renders* con un alto nivel de acabado³. En el Politécnico de Milano de Italia, encontramos el curso titulado *Laboratorio di rappresentazione digitale* ofrecido por la Scuola del Design en el título en el segundo año del título *Design del Prodotto Industriale*⁴

6.2.4. Prerrequisitos

No se describe ningún *prerrequisito administrativo*, de manera que no existe ninguna asignatura llave que cierre la posibilidad de matricularse de esta asignatura. Los *prerrequisitos esenciales*, necesarios para poder seguir la asignatura, tienen que ver con unos conocimientos básicos de matemáticas y de informática, necesarios para resolver los problemas y seguir las explicaciones. En particular, es importante conocer las funciones trigonométricas, exponenciales y logarítmicas y el funcionamiento e indexación de elementos en una matriz de memoria. Además, es muy importante conocer el álgebra de operaciones vectoriales y de matrices. Como *prerrequisitos recomendables*, se espera que el alumnado tenga adquiridas las competencias de modelado 3D adquiridas en las asignaturas de diseño asistido por ordenador y expresión gráfica de la titulación.

6.3. Competencias

La competencia fundamental a desarrollar en esta asignatura es la de realizar presentaciones de producto efectivas mediante el uso de *renders* avanzados de modelos 3D. En los siguientes apartados, se listan las competencias declaradas en la memoria de verificación del título para esta asignatura⁵. Presentamos aquí un listado de competencias, y en el apartado 6.9.1 justificamos cómo se desarrollan a la luz de los temas desarrollados en la asignatura.

6.3.1. Competencias generales

- CG1 Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- CG2 Capacidad de organización y planificación del tiempo
- CG3 Capacidad de expresión oral
- CG4 Capacidad de expresión escrita
- CG5 Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma
- CG6 Capacidad de resolución de problemas
- CG8 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- CG9 Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
- CG10 Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos

³<https://studiolab.io.tudelft.nl/compvis/> (accedido el 11/1/2023)

⁴https://www11.ceda.polimi.it/schedaincarico/schedaincarico/lontrroller/scheda_publica/SchedaPublic.do?&c_classe=645203 (accedido el 11/1/2023)

⁵<https://www.educacion.gob.es/ruct/estudio.action?codigoCiclo=SC &codigoTipo=G&CodigoEstudio=2502316&actu> (accedido el 20/1/23)

CG11 Capacidad para la creatividad y la innovación

CG12 Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua

6.3.2. Competencias específicas

CE-F-1 Cultura del proyecto: capacidad de adaptar la creatividad, las herramientas metodológicas y los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas de diferente índole, relacionados con el desarrollo de producto.

CE-F-5 Comprender y aplicar conocimientos de Tecnologías de la Información

CE-E-7 Capacidad de proyectar, visualizar y comunicar ideas

CE-E-8 Conocimiento de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.

CE-E-13 Capacidad de comprensión del espacio tridimensional, los elementos básicos que lo ocupan y las relaciones entre éstos.

CE-N-3 Dominar conceptos de aplicaciones del diseño.

CE-O-14 Conocimiento aplicado de herramientas, software y hardware empleadas para el diseño gráfico en 3D

6.4. Objetivos/Resultados de aprendizaje

El objetivo principal de la asignatura es que el alumnado adquiera la competencia fundamental establecida en el apartado anterior. Como resultado, al finalizar el curso, el alumnado:

- Conocerá los fundamentos de las técnicas de informática gráfica en lo que hace referencia al modelado y *rendering* 3D.
- Realizará *renders* avanzados de modelos 3D para la presentación de productos.

En esta sección se listan los objetivos de aprendizaje de la asignatura, tal y como figuran en la memoria de verificación del título. Presentamos aquí un listado de objetivos, y en el apartado 6.9.2 justificamos cómo se consiguen a la luz de los temas desarrollados en la asignatura tal y como se describen en la sección 6.5.

O1 Aprendizaje de terminología técnica empleada en el ámbito de la informática gráfica que hace referencia al hardware gráfico, a los ficheros gráficos y a los modelos de color.

O2 Aprendizaje de aspectos clave de la tubería gráfica 2D y 3D que están en la base de los paquetes de modelado 3D y diseño gráfico que dominan los estudiantes por haberse tratado en otras asignaturas.

O3 Manejo de una herramienta profesional de *render* haciendo hincapié en los modelos de iluminación, las texturas, el sombreado y los efectos atmosféricos.

O4 Realización de un trabajo práctico de *render* de un producto 3D con alto grado de realismo.

6.5. Contenidos y bloques temáticos

En esta sección se describen de forma detallada cada uno de los temas. A modo de resumen introductorio presentamos aquí la lista de los temas que aparecen descritos a partir de la página siguiente:

Tema 1: Modelado 3D y transformaciones geométricas.

Tema 2: La transformación de visión.

Tema 3: Fuentes de iluminación y sombras.

Tema 4: Sombreado de superficie y texturas.

Tema 5: Iluminación global y *rendering*.

Para cada uno de los temas se describe la contextualización y justificación, los objetivos y resultados de aprendizaje, los contenidos teóricos, los contenidos prácticos, la bibliografía básica y complementaria, la temporización, y el plan de trabajo y la evaluación.

Es una asignatura orientada a proyecto. El alumnado adquiere las competencias no sólo con el trabajo en el aula y en el laboratorio, sino fundamentalmente realizando un proyecto práctico de presentación de producto con una serie de *renders* a desarrollar en la asignatura. Para realizar el proyecto, se definen una serie de actividades que se relacionan total o parcialmente con alguno de los temas, tal y como se describe también en las fichas de los temas que se muestran a continuación.

Informática Gráfica Tema 1: Modelado 3D y transformaciones geométricas
<p>Contextualización y justificación</p> <p>El modelado de objetos 3D es una actividad fundamental previa al <i>renderizado</i>. El alumnado de este curso domina diversas técnicas de modelado con conocimientos avanzados adquiridos en otras asignaturas. No obstante, desconoce muchos detalles de bajo nivel relacionados con el modelado y sobre las implicaciones de un modelado apropiada para acelerar la tarea de <i>rendering</i>. Las transformaciones geométricas complementan los detalles de bajo nivel contribuyendo a dar una sólida visión al alumnado sobre los métodos elementales en los que se apoya la informática gráfica (IG).</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <p>El objetivo de este tema es el de presentar las técnicas de modelado más comunes en IG y la matemática subyacente a la representación de objetos y a las transformaciones geométricas. Como resultado el alumna deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender la importancia de las técnicas de IG en el contexto profesional del grado. ▪ Comprender los problemas éticos relacionados con el uso efectivo de las técnicas de IG. ▪ Relacionar la informática gráfica con los temas relacionados con proyectos multimedia tratados en la asignatura obligatoria. ▪ Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados con el modelado y almacenamiento de escenas 3D. ▪ Crear escenas 3D, analizando diferentes alternativas de modelado, evaluando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
<p>Contenidos teóricos (3 horas presenciales y 7 no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evolución histórica de la IG. Ámbitos de aplicación. Consideraciones éticas. ▪ Representación de mallas 3D y sistemas de coordenadas. Transformaciones de traslación, rotación y escala. Otras transformaciones. Composición de transformaciones. El grafo de escena. ▪ Instanciación de primitivas. Representaciones de frontera. Superficies paramétricas. Sólidos de recorrido y geometría sólida constructiva. Partición espacial. Sistemas fractales.
<p>Actividades prácticas (12 horas presenciales y 17 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminario 1: Transformaciones 3D (2 horas) Transformaciones básicas y de punto pivote (1 hora). Sistemas de referencia y herramientas de alineado (1 hora). ▪ Seminario 2: Modelado (5 horas) Creación de objetos por instanciación de primitivas básicas y extendidas (1 hora). Edición de nodos, aristas y polígonos de la malla 3D (1 hora). Edición de superficies paramétricas (1 hora). Creación de sólidos de recorrido tipo elevación, recorrido y torno. Parámetros del <i>skin</i> (1 hora). Geometría sólida constructiva (1 hora). ▪ Actividad 1: Presentación del proyecto y presentación de trabajos de cursos anteriores (1/2 hora presencial y 2 horas no presenciales) ▪ Actividad 2: Elaboración de la escena (4 horas y media presenciales y 15 horas no presenciales)
<p>Bibliografía básica y complementaria</p> <p>El alumnado dispone de los apuntes del curso [61] como bibliografía básica para la parte teórica. Para la parte práctica, se utilizan guiones con referencias obtenidas de los tutoriales oficiales de 3DS MAX [62].</p> <p>Como bibliografía complementaria, Foley 2014 reserva el capítulo 8 para cuestiones de representación de mallas 3D [44] y Hearn 1997 el capítulo 10 [63]. Sobre consideraciones éticas de la informática gráfica, Bannatyne 2001 en [64] hace una revisión de perspectivas éticas que deberían abordarse en cursos de informática gráfica.</p>

Informática Gráfica

Tema 1: Modelado 3D y transformaciones geométricas (continuación)

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	
Aula	Tema 1: Modelado 3D y transformaciones	1	1	1													
	Tema 2: Visión 3D					1	1	0.5									
	Tema 3: Fuentes de iluminación							0.5	1	1							
	Tema 4: Materiales y texturas										1	1	1				
	Tema 5: Iluminación global y rendering														1		
Laboratorio	Seminario 1: Transformaciones 3D	2															
	Seminario 2: Modelado		2	2	1												
	Seminario 3: Cámaras					2											
	Seminario 4: Fuentes de iluminación						2	2									
	Seminario 5: Materiales								1	2							
	Seminario 6: Texturas										2	1					
	Seminario 7: Rendering											1	2				
	Actividad 1: Presentación de proyecto	0.5															
	Actividad 2: Elaboración de la escena	0.5	1	1	2												
	Actividad 3: Selección de vistas					1											
	Actividad 4: Iluminación de la escena						1	1									
	Actividad 5: Materiales en el proyecto								2	1							
	Actividad 6: Texturas en el proyecto										1	1					
Actividad 7: Rendering y acabado del proyecto												1	3	3	3		
Examen																	
Entregas del proyecto						Ex1					Ex2					Ex3	
						Pr1			Pr2			Pr3				Pr4	

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra la temporalización de los contenidos teóricos y prácticos. Las cifras representan horas de trabajo del alumnado. La docencia del curso se distribuye a lo largo de 15 semanas. Con respecto a la parte teórica se desarrolla en el aula con la exposición de contenidos y con la realización de ejercicios relacionados con las transformaciones geométricas y sobre representación y almacenamiento de mallas 3D. La parte teórica se evaluará en un examen eliminatorio de materia previsto en la tabla de temporalización (examen Ex1). El trabajo autónomo relacionado con la parte teórica se dedica a la preparación del examen, tanto al estudio de la teoría como a la realización de ejercicios.

En el laboratorio, se presentan los trabajos realizados en cursos anteriores y se explica el enunciado del proyecto (Actividad 1). El proyecto consiste en la realización de una serie de *renders* fotorrealistas de un modelo 3D en diferentes condiciones de iluminación. En el laboratorio se explica cómo realizar las distintas operaciones de transformación geométrica con el programa informático sobre modelos sencillos (Seminarios 1 y 2). El alumnado posiciona y orienta los distintos objetos que componen su escena: rectángulos para suelo y paredes, mobiliario sencillo basado en figuras geométricas básicas. Se reserva para ello tiempo en el laboratorio y se prevé que el alumnado realice también trabajo autónomo para finalizar esta actividad (Actividad 2).

El alumnado debe modelar el espacio con el que harán los *renders* del proyecto, para lo cual se reservan horas en el laboratorio y se prevén horas de trabajo autónomo. Se anima al alumnado a modelar sus propios objetos utilizando las técnicas de modelado presentadas en los seminarios. Además, se muestra cómo importar objetos realizados por terceros. El alumnado deberá hacer una entrega que muestre esta escena básica en un *render* de baja calidad que será utilizada para que el profesor aporte realimentación. La parte no presencial de las prácticas está dedicada a que el alumnado instale el programa de edición 3D en sus ordenadores y avancen con las actividades relacionadas con el proyecto. El aprovechamiento de este trabajo se valora con una primera entrega en la que se muestra el escenario y el objeto protagonista de los *renders* posteriores.

Informática Gráfica Tema 2: La transformación de visión
<p>Contextualización y justificación</p> <p>La transformación de visión es una transformación de especial importancia que resuelve el problema de proyectar los puntos en el espacio de modelado, típicamente tridimensional, al espacio de visualización, típicamente plano. Entender la relación entre esta transformación y los parámetros típicos de las cámaras 3D ayuda a conocer con solidez el problema de la visión 3D.</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados con la transformación de visión 3D. ▪ Crear escenas 3D que incluyan cámaras analizando diferentes opciones y evaluando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
<p>Contenidos teóricos (2.5 horas presenciales y 5 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Parámetros de una cámara 3D. ▪ Proyección 3D. ▪ Tubería de transformación.
<p>Actividades prácticas (3 horas presenciales y 5 no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminario 3: Creación y vistas (2 horas presenciales) Creación de cámaras y parámetros (1 hora). Tipos de cámara. Posición, orientación. Apertura y distancia focal (1 hora). ▪ Actividad 3: Definición de vistas en el proyecto (1 hora presencial, 5 horas no presenciales)
<p>Recursos necesarios y bibliografía complementaria</p> <p>El alumnado dispone de los apuntes del curso [61] como bibliografía básica para la parte teórica. Para la parte práctica, se utilizan guiones con referencias obtenidas de los tutoriales oficiales de 3DS MAX [62].</p> <p>Como bibliografía complementaria, todos los libros de informática gráfica como por ejemplo Shirley 2022 [55] o Foley 2014 [44] tienen un capítulo inicial dedicado a tratar cuestiones introductorias como las abordadas en este tema. Sobre consideraciones éticas de la informática gráfica en [64] encontramos una revisión de perspectivas éticas que deberían abordarse en cursos de informática gráfica.</p>

Informática Gráfica

Tema 2: La transformación de visión (continuación)

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	
Aula	Tema 1: Modelado 3D y transformaciones	1	1	1													
	Tema 2: Visión 3D					1	1	0.5									
	Tema 3: Fuentes de iluminación							0.5	1	1							
	Tema 4: Materiales y texturas											1	1	1			
	Tema 5: Iluminación global y rendering														1		
Laboratorio	Seminario 1: Transformaciones 3D	2															
	Seminario 2: Modelado		2	2	1												
	Seminario 3: Cámaras					2											
	Seminario 4: Fuentes de iluminación						2	2									
	Seminario 5: Materiales								1	2							
	Seminario 6: Texturas										2	1					
	Seminario 7: Rendering											1	2				
	Actividad 1: Presentación de proyecto	0.5															
	Actividad 2: Elaboración de la escena	0.5	1	1	2												
	Actividad 3: Selección de vistas					1											
	Actividad 4: Iluminación de la escena						1	1									
	Actividad 5: Materiales en el proyecto								2	1							
	Actividad 6: Texturas en el proyecto										1	1					
Actividad 7: Rendering y acabado del proyecto												1	3	3	3		
Examen					Ex1					Ex2						Ex3	
Entregas del proyecto					Pr1			Pr2				Pr3				Pr4	

Plan de trabajo y evaluación

La tabla presenta el secuenciamiento de actividades relacionadas con este tema y su ubicación dentro del curso. Las cifras hacen referencia al número de horas de trabajo del alumnado y las columnas son las semanas de duración del semestre. El alumnado dispone de material adicional con los contenidos teóricos explicados y ejercicios resueltos para preparar el examen Ex2 y/o el examen final (ver la sección 6.8).

Una vez mostrados los parámetros básicos de una cámara 3D en el Seminario 3, se encargará al alumnado que posicionen un número de cámaras en la escena del proyecto teniendo en cuenta la correcta presentación y visualización del producto principal. El trabajo comienza en el laboratorio (Actividad 3) y continúa de forma no presencial.

Una vez posicionadas las cámaras, el alumnado deberá entregar un informe que incluya un *render* de baja calidad de las vistas elegidas y una justificación argumentada (entrega Pr1). El informe servirá para dar realimentación al alumnado. El aprovechamiento de la parte práctica de este tema será evaluado de forma continua. Los contenidos teóricos de este tema son evaluados en un control eliminatorio de materia tal y como se indica en la tabla.

Informática Gráfica Tema 3: Fuentes de iluminación y sombras
<p>Contextualización y justificación</p> <p>Las fuentes de iluminación son un elemento esencial de toda escena 3D. Conocer los fundamentos técnicos de estos recursos y manejar de forma adecuada los recursos disponibles para generar diferentes tipos de sombra supone una ventaja a la hora de realizar <i>renders</i> fotorealistas que simulen diferentes condiciones de iluminación.</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados con el uso de fuentes de iluminación. ▪ Analizar la iluminación de escenas 3D sintéticas evaluando problemas derivados del mal uso de las fuentes de iluminación o de las sombras. ▪ Crear escenas 3D que incluyan fuentes de iluminación, analizando diferentes opciones y evaluando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
<p>Contenidos teóricos (2.5 horas presenciales y 5 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aspectos básicos sobre iluminación: calidad, dirección, cobertura, intensidad y color. ▪ Tipos de fuentes de iluminación: modelo radial, focos, luz direcciones, áreas y volúmenes de luz, redes fotométricas. ▪ Modelo de una fuente de luz: parámetros básicos, atenuación, direccionalidad, medidas de intensidad, temperatura y color, suma de efectos. ▪ Iluminación de escenas de interior: iluminación de estudio, claroscuro, contraluz, tres puntos, ventana norte y sur, lámparas y luminarias. ▪ Iluminación de exteriores: componentes, importancia de la hora del día. ▪ Características, tipos y usos de las sombras. ▪ Algoritmos para la generación de sombras: depth map y raytracing.
<p>Actividades prácticas (6 horas presenciales y 16 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminario 4: Fuentes de iluminación (4 horas presenciales) Parámetros básicos de intensidad, color, posición y orientación (1 hora). Tipos de fuentes de luz y cambios de cobertura (1 hora). Fuentes de fotométricas (1 hora). Configuración y tipos de sombras (1 hora). ▪ Actividad 4: Iluminación en la escena del proyecto (2 horas presenciales y 16 horas no presenciales).
<p>Bibliografía básica y complementaria</p> <p>El alumnado dispone de los apuntes del curso [61] como bibliografía básica para la parte teórica. Para la parte práctica, se utilizan guiones con referencias obtenidas de los tutoriales oficiales de 3DS MAX [62].</p> <p>Como bibliografía complementaria, Wislar 2013 dedica el capítulo 1 a distinguir los tipos de fuente de luz y la parte III al uso de las fuentes en contextos de iluminación de escenas [47]. Birn 2006 dedica los cinco primeros capítulos a desarrollar los temas tratados en el presente artículo [48]. Es muy recomendable la lectura del libro completo Yot 2011 [49] en cuestiones relativas a la iluminación de escenas. Con un tono muy divulgativo profundiza en asuntos relativos a iluminación que deben tenerse en cuenta para avanzar en este dominio con cierta solidez.</p>

Informática Gráfica

Tema 3: Fuentes de iluminación y sombras (continuación)

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	
Aula	Tema 1: Modelado 3D y transformaciones	1	1	1													
	Tema 2: Visión 3D					1	1	0.5									
	Tema 3: Fuentes de iluminación							0.5	1	1							
	Tema 4: Materiales y texturas											1	1	1			
	Tema 5: Iluminación global y rendering															1	
Laboratorio	Seminario 1: Transformaciones 3D	2															
	Seminario 2: Modelado		2	2	1												
	Seminario 3: Cámaras					2											
	Seminario 4: Fuentes de iluminación						2	2									
	Seminario 5: Materiales								1	2							
	Seminario 6: Texturas										2	1					
	Seminario 7: Rendering											1	2				
	Actividad 1: Presentación de proyecto	0.5															
	Actividad 2: Elaboración de la escena	0.5	1	1	2												
	Actividad 3: Selección de vistas					1											
Actividad 4: Iluminación de la escena						1	1										
Actividad 5: Materiales en el proyecto								2	1								
Actividad 6: Texturas en el proyecto										1	1						
Actividad 7: Rendering y acabado del proyecto												1	3	3	3		
Examen						Ex1					Ex2					Ex3	
Entregas del proyecto						Pr1			Pr2			Pr3				Pr4	

Los libros básicos de referencia sobre informática gráfica, no suelen incluir un capítulo específico sobre modelado y representación de fuentes de iluminación. Por ejemplo, en Hearn 1997 no aparece un capítulo reservado a este asunto, sólo el capítulo 14 trata algunos aspectos mezclándolo con otros temas de *rendering* e iluminación de superficies [63]; en Foley 2014 estamos en la misma situación donde sólo el capítulo 16 señala algunos aspectos combinándolos con otros relativos a *rendering* [44].

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra el número de horas de trabajo dedicadas por el alumnado a este tema y las columnas son las 15 semanas del semestre. Los contenidos teóricos se explican en el aula y el alumnado dispone de material adicional escrito para la preparación del examen. En el laboratorio, se presentan los tipos básicos de fuentes de iluminación y se muestra como posicionarlas, orientarlas y cambiar sus parámetros de intensidad y color. A continuación, se muestra cómo conseguir sombras blandas y sombras duras alterando el volumen de la fuente de intensidad (Seminario 4). Finalmente se muestra cómo manejar fuentes fotométricas realistas y se finaliza indicando cómo se manejan los sistemas de iluminación exterior. El alumnado debe practicar posicionando fuentes de luz en sus escenas de acuerdo a lo especificado en el enunciado del proyecto empezando en el aula (Actividad 3) y terminando con actividades no presenciales.

La parte teórica se evalúa en un examen parcial (examen Ex2). Se planifica una entrega no final del proyecto (entrega Pr2) que servirá para dar realimentación al alumnado sobre los problemas que puedan tener en lo que hace referencia al posicionamiento de las fuentes de iluminación.

Informática Gráfica Tema 4: Sombreado de superficies y texturas
<p>Contextualización y justificación</p> <p>En este punto del curso, el alumnado conoce cómo crear modelos 3D y cómo añadir fuentes de iluminación. El siguiente paso para aumentar el fotorrealismo de las escenas es incluir materiales en las superficies de los modelos.</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados con el color, sombreado y aplicación de texturas en las superficies de los modelos 3D. ▪ Crear escenas 3D que incluyan objetos con diferentes tipos de materiales, de sombreado y texturas.
<p>Contenidos teóricos (3 horas presenciales y 6 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Representación de alambres. Supresión de superficies ocultas. ▪ Interacción de la luz con las superficies: reflexión, absorción y refracción. Materiales con propiedades físicas. ▪ Iluminación y color de superficies. Reflexión difusa y especular. ▪ Sombreado de superficies. ▪ Tipos de mapas y texturas: bitmaps y procedurales, mapas 2D y 3D. ▪ Proyección de mapas. ▪ Mapas especiales: abombamiento, desplazamiento y opacidad. Mapas de entorno.
<p>Actividades prácticas (13 horas presenciales y 11 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminario 5: Materiales (3 horas) Render de aristas. Renders facetados. Superficies de doble cara. Materiales básicos: reflexión difusa y especular. Objetos transparentes y autoiluminados. Materiales con propiedades físicas: BRDF, anisotropía, capas (1 hora). Asignación de materiales a sub-objetos y materiales compuestos (1 hora). Asignación de mapas a propiedades de los materiales, incluyendo color, abombamiento y opacidad (1 hora). ▪ Seminario 6: Texturas (3 horas) Definición y parámetros de mapas procedurales y bitmaps. Mapas compuestos (1 hora). Texturado y proyección de mapas empleando proyectores (1 hora). Aplicación directa de mapas en superficies (1 hora). ▪ Actividad 5: Aplicación de materiales en el proyecto (3 horas presenciales y 9 horas no presenciales) ▪ Actividad 6: Aplicación de texturas en el proyecto (2 horas presenciales y 8 horas no presenciales)
<p>Bibliografía básica y complementaria</p> <p>El alumnado dispone de los apuntes del curso [61] como bibliografía básica para la parte teórica. Para la parte práctica, se utilizan guiones con referencias obtenidas de los tutoriales oficiales de 3DS MAX [62].</p> <p>Con respecto a la bibliografía complementaria, la eliminación de superficies ocultas es tratada en profundidad en el capítulo 36 de Foley 2014 y las cuestiones relativas a la reflexión y refracción se tratan en el tema 26; y el sombreado en el capítulo 27 [44].</p>

Informática Gráfica

Tema 4: Sombreado de superficies y texturas (continuación)

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 1: Modelado 3D y transformaciones	1	1	1												
	Tema 2: Visión 3D					1	1	0.5								
	Tema 3: Fuentes de iluminación							0.5	1	1						
	Tema 4: Materiales y texturas											1	1	1		
	Tema 5: Iluminación global y rendering														1	
Laboratorio	Seminario 1: Transformaciones 3D	2														
	Seminario 2: Modelado		2	2	1											
	Seminario 3: Cámaras					2										
	Seminario 4: Fuentes de iluminación						2	2								
	Seminario 5: Materiales								1	2						
	Seminario 6: Texturas										2	1				
	Seminario 7: Rendering											1	2			
Laboratorio	Actividad 1: Presentación de proyecto	0.5														
	Actividad 2: Elaboración de la escena	0.5	1	1	2											
	Actividad 3: Selección de vistas					1										
	Actividad 4: Iluminación de la escena						1	1								
	Actividad 5: Materiales en el proyecto								2	1						
	Actividad 6: Texturas en el proyecto										1	1				
	Actividad 7: Rendering y acabado del proyecto												1	3	3	3
Examen					Ex1					Ex2						Ex3
Entregas del proyecto					Pr1			Pr2				Pr3				Pr4

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra el secuenciamiento de las actividades relacionadas con este tema. Los números indican las horas de trabajo del alumnado a lo largo de las 15 semanas de duración del semestre (en las columnas). Se dedican dos horas de clase a presentar los contenidos teóricos y el alumnado dispone de cuatro horas para el estudio individual para lo cual tendrán acceso al material escrito y a ejercicios resueltos. Estos contenidos se evalúan en el último examen eliminatorio de materia del curso.

En el laboratorio se explica, cómo definir materiales básicos y cómo asignarlos a las superficies de los objetos. Después, el alumnado comienza a aplicar, en el laboratorio, materiales a las superficies de sus objetos y continúan practicando de forma autónoma. Se explica además cómo definir materiales con propiedades físicas y se presenta la biblioteca de materiales. Se explica cómo aplicar texturas en las propiedades de los materiales, mostrando el potencial de los mapas de opacidad, abombamiento y desplazamiento. Se muestra cómo configurar los mapas procedurales y de tipo bitmap, así como a definir mapas compuestos. El alumnado completa la definición de materiales en los objetos de su escena dedicando para ello tiempo tanto en presencia del profesor como de forma autónoma.

Hay una tercera entrega no final del proyecto (Pr3) que sirve para comprobar los avances del alumnado en lo que hace referencia al uso de los materiales y texturas.

Informática Gráfica Tema 5: Iluminación global y rendering
<p>Contextualización y justificación</p> <p>El <i>rendering</i> resuelve el problema de asignar un color a cada pixel que compone la ventana de visión. En este tema se presentan las técnicas empleadas para incrementar el realismo de las escenas que surgen al considerar los efectos del entorno en la iluminación de los objetos. Se completa así la información sobre iluminación local comenzada en el tema dedicado a las fuentes de iluminación.</p>
<p>Objetivos/Resultados de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados el uso de algoritmos de iluminación global. ▪ Crear escenas sintéticas fotorrealistas empleando técnicas de iluminación global.
<p>Contenidos teóricos (1 hora presencial y 2 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rendering con iluminación local. ▪ Técnicas fundamentales de iluminación global: trazado de rayos, radiosity, photon mapping. ▪ Técnicas auxiliares: final gathering, oclusión ambiental. ▪ Antialiasing.
<p>Actividades prácticas (13 horas presenciales y 11 horas no presenciales)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminario 7: Iluminación global y <i>rendering</i> (3 horas) Parámetros de motor de <i>render</i> de línea de rastreo (1/2 hora). Parámetros de <i>render</i> no fotorrealista (1/2 hora). Parámetros de motor de <i>render</i> fotorrealista Arnold (1 hora). Reflejos y mapas de entorno. Integración de modelos 3D en fotografías (1 hora). ▪ Actividad 7: Rendering y acabado del proyecto (10 horas presenciales y 16 horas no presenciales)
<p>Recursos necesarios y bibliografía complementaria</p> <p>El alumnado dispone de los apuntes del curso [61] como bibliografía básica para la parte teórica. Para la parte práctica, se utilizan guiones con referencias obtenidas de los tutoriales oficiales de 3DS MAX [62].</p> <p>Las clases prácticas se imparten en un laboratorio de ordenadores con el programa 3DS instalado. El alumnado dispone de un guion escrito con el desarrollo del seminario en el que se incluyen abundantes referencias a los manuales y tutoriales de la web oficial del programa [65]. También se incluyen referencias a servicios de Internet donde el alumnado puede encontrar tutoriales.</p> <p>Como bibliografía complementaria, los libros de Watt son posiblemente los más completos para explicar las técnicas de iluminación global [66, 67]. En libro de Foley [44] se ha utilizado para extraer la información sobre <i>ray casting</i>. El algoritmo de trazado de rayos aparece descrito en otros muchos volúmenes relativos a informática gráfica como el capítulo 19 de Hearn 2014 [68] o el capítulo 4 de Shirley 2022 [55].</p>

Informática Gráfica

Tema 5: Iluminación global y rendering (continuación)

Temporalización

		S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Aula	Tema 1: Modelado 3D y transformaciones	1	1	1												
	Tema 2: Visión 3D					1	1	0.5								
	Tema 3: Fuentes de iluminación							0.5	1	1						
	Tema 4: Materiales y texturas											1	1	1		
	Tema 5: Iluminación global y rendering															1
Laboratorio	Seminario 1: Transformaciones 3D	2														
	Seminario 2: Modelado		2	2	1											
	Seminario 3: Cámaras					2										
	Seminario 4: Fuentes de iluminación						2	2								
	Seminario 5: Materiales								1	2						
	Seminario 6: Texturas										2	1				
	Seminario 7: Rendering											1	2			
Laboratorio	Actividad 1: Presentación de proyecto	0.5														
	Actividad 2: Elaboración de la escena	0.5	1	1	2											
	Actividad 3: Selección de vistas					1										
	Actividad 4: Iluminación de la escena						1	1								
	Actividad 5: Materiales en el proyecto								2	1						
	Actividad 6: Texturas en el proyecto										1	1				
	Actividad 7: Rendering y acabado del proyecto												1	3	3	3
Examen						Ex1					Ex2					Ex3
Entregas del proyecto						Pr1			Pr2				Pr3			Pr4

Plan de trabajo y evaluación

La tabla muestra la distribución temporal de las actividades correspondientes a este tema en el contexto del curso. Los números son horas de trabajo del alumnado, y las columnas hacen referencia a las semanas del semestre. Los contenidos teóricos se imparten en el aula y son evaluados en el control final (examen Ex3).

En el laboratorio se presentan los parámetros de los distintos motores de *render* poniendo el acento en las cuestiones relacionadas con la iluminación global (Seminario 7). Finalizadas las explicaciones, el alumnado mejora sus renders con las técnicas recién explicadas, teniendo en cuenta el enunciado de la práctica. El alumnado dispone de tiempo adicional presencial en el laboratorio (Actividad 7) y no presenciales para terminar sus proyectos. El tiempo presencial se reserva para resolver dudas y problemas que surjan durante el desarrollo del trabajo. El trabajo final debe presentarse en la entrega Pr4.

			S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	
Presencialidad																		
Aula	Tema 1:	Modelado 3D y transformaciones	1	1	1													
	Tema 2:	Visión 3D					1	1	0,5									
	Tema 3:	Fuentes de iluminación							0,5	1	1							
	Tema 4:	Materiales y texturas											1	1	1			
	Tema 5:	Iluminación global y rendering															1	
Laboratorio	Seminario 1:	Transformaciones 3D	2															
	Seminario 2:	Modelado		2	2	1												
	Seminario 3:	Cámaras					2											
	Seminario 4:	Fuentes de iluminación						2	2									
	Seminario 5:	Materiales								1	2							
	Seminario 6:	Texturas										2	1					
	Seminario 7:	Rendering											1	2				
	Actividad 1:	Presentación de proyecto	0,5															
	Actividad 2:	Elaboración de la escena	0,5	1	1	2												
	Actividad 3:	Selección de vistas					1											
	Actividad 4:	Iluminación de la escena						1	1									
	Actividad 5:	Materiales en el proyecto								2	1							
	Actividad 6:	Texturas en el proyecto											1	1				
	Actividad 7:	Rendering y acabado del proyecto													1	3	3	3
Total de horas presenciales			4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	
Evaluación	Examen					Ex1					Ex2						Ex3	
	Entregas del proyecto					Pr1				Pr2				Pr3			Pr4	
Actividad no presencial																		
	Preparación de examen	1	1	2	3	1	1	1	1	2	3	1	1	1	3	3	3	
	Trabajo autónomo	5	5	4	3	5	5	5	5	4	3	5	5	5	3	3	3	
Total de horas no presenciales			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Horas de trabajo del alumno			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

Cuadro 6.1: Carga de trabajo semanal en horas del alumnado en la asignatura Informática Gráfica

6.6. Métodos docentes

Tomando como referencia los esquemas detallados en [26] para el desarrollo de proyectos docentes en el ámbito universitario, se emplearán diferentes métodos docentes para los distintos tipos de actividad.

Las clases teóricas siguen un esquema **Exponer** → **Captar**, donde el profesor presenta la información de manera verbal, apoyado con material audiovisual, y el alumnado intenta captarla, oyendo o tomando notas. El alumnado dispone de material escrito con los contenidos de las presentaciones y ejercicios resueltos.

Los seminarios siguen un esquema **Demostrar** → **Practicar**, donde el profesor, como modelo, muestra una funcionalidad del programa informático o ejecuta un ejercicio de manera práctica para que posteriormente el alumnado lo reproduzca. El alumnado dispone de material de apoyo con información sobre las funcionalidades y los ejercicios que debe ejecutar.

Para **el proyecto**, se sigue una metodología **Orientar** → **Ejecutar** donde el profesor da pautas o instrucciones sobre una tarea concreta para que el alumnado la ejecute. La tarea está descrita en el enunciado del proyecto. Durante el desarrollo del proyecto se sigue una metodología **Retroalimentar** ↔ **Ejecutar** donde el profesor señala al alumnado, en las diferentes entregas, sus aciertos y errores, indicando como subsanar los errores para obtener mejores resultados.

Por último, tanto para las clases teóricas como las prácticas se sigue la metodología **Evaluar** ← **Ejecutar** donde el profesor valora y califica el aprovechamiento del alumnado o los distintos objetivos trazados por medio de una prueba (parte teórica) o tarea propuesta (proyecto de la parte práctica).

6.7. Dedicación del alumnado a la asignatura

La tabla 6.1 muestra la distribución de la carga de trabajo del alumnado en el curso por actividades y por semana. Las actividades se clasifican de acuerdo a los criterios empleados por la Universidad de Valladolid en su formato de guía docente. La dedicación del alumnado, de forma

resumida quedaría distribuida en los siguientes bloques:

Actividades presenciales :

Clases teóricas en aula: 10 horas

Correspondientes a las filas etiquetadas como "Tema" en la tabla 6.1

Problemas en aula: 2 horas

Correspondientes a resolución de problemas de los temas 1 y 2 distribuidas en las filas relativas a dichos temas de la tabla 6.1.

Seminarios en el laboratorio: 22 horas

Correspondientes a las filas etiquetadas como "Seminario" en la misma tabla.

Trabajo en el proyecto dentro del laboratorio: 23 horas

Correspondientes a las horas de dedicación al proyecto indicadas en las filas etiquetadas como "Proyecto" de la tabla 6.1.

Evaluaciones: 3 horas

Correspondientes a la realización de los exámenes parciales previstos en la planificación desplegada en la tabla 6.1.

Total: 60 horas

Actividad no-presencial :

Preparación de los exámenes: 25 horas

Correspondientes a la fila etiquetada como "Preparación del examen" de la tabla 6.1.

Trabajo práctico en el proyecto: 65 horas

Correspondientes a las indicadas en la fila etiquetada como "Trabajo autónomo" en la sección etiquetada como "Laboratorio".

Total: 90 horas

Las 150 horas de trabajo total del alumnado a la asignatura (60 horas de trabajo presencial y 90 horas de trabajo no presencial) determinan los 6 créditos ECTS de la asignatura a razón de 15 horas por cada crédito, con un 40 % del trabajo presencial y un 60 % del trabajo no presencial.

6.8. Sistema y características de la evaluación

6.8.1. Instrumentos de evaluación

Exámenes: Se realizarán exámenes para evaluar los conocimientos adquiridos sobre los temas impartidos en el aula. Los exámenes de teoría se componen de hasta 10 preguntas breves a desarrollar por parte del alumnado.

Se distinguen entre exámenes parciales y globales. En los globales, pueden entrar preguntas sobre cualquiera de los temas del curso, en los parciales sólo de un subconjunto de éstos. Para cada examen, el alumnado conocerá los temas sobre los cuales se pueden incluir preguntas.

El alumnado dispone de material escrito con ejercicios y cuestiones tipo que le son de utilidad para preparar los exámenes.

El examen se puntúa sobre 10 y se supera cuando se obtienen, al menos, la mitad de los puntos posibles. Si la nota del examen está por encima de 4 el trabajo será compensable con la nota del proyecto.

Proyecto: El proyecto de la parte práctica de la asignatura tendrá un enunciado establecido al comienzo del curso. El proyecto, de forma general, consistirá en la realización de diversos renders de presentación de un objeto. Los diversos renders se corresponden con diferentes condiciones de iluminación a establecer en el enunciado del proyecto. Se incluirán renders fotorrealistas, renders no realistas y renders de modelos sintéticos sobre fotografía.

Existe una entrega final del proyecto y entregas parciales que sirven para que el profesor pueda evaluar el estado de avance del proyecto y dar realimentación al alumnado.

El proyecto se valora teniendo en cuenta las competencias demostradas por alumnado en el dominio de:

Modelado: 10 % de la nota total del proyecto

El alumnado demuestra controlar las técnicas de modelado mostrada en los seminarios con la creación de escenas creíbles.

Vistas: 20 % de la nota total del proyecto

El alumnado demuestra manejar las posiciones de las cámaras realizando buenos encuadres en los diferentes trabajos de render.

Iluminación: 30 % de la nota total del proyecto

El alumnado demuestra manejar las fuentes de iluminación y las sombras creando diferentes contextos de iluminación.

Materiales y texturas: 20 % de la nota total del proyecto

El alumnado demuestra que domina las técnicas de asignación de materiales a las distintas superficies de la escena o escenas del proyecto.

Render: 20 % de la nota total del proyecto

El alumnado demuestra que domina los parámetros del motor de *render* para conseguir escenas tanto fotorrealistas como o fotorrealistas.

Los criterios de evaluación se hacen públicos al comenzar el curso junto con el enunciado de la práctica. El proyecto se puntúa sobre 10 y se supera cuando se obtienen, al menos, la mitad de los puntos posibles. Si la nota está por encima de 4 el trabajo será compensable con la nota obtenida en el examen de teoría.

6.8.2. Convocatorias

Convocatoria ordinaria :

Exámenes: 25 % de peso en la nota final

Los distintos exámenes parciales hacen media para obtener la nota final de la parte teórica. Si no se alcanza la nota de 4 en la media de los exámenes parciales, el alumnado deberá presentarse a un examen final que incluye preguntas de todos los temas impartidos en el curso. El alumnado puede conservar la nota de alguno de los exámenes parciales si los hubiera aprobado.

Entrega final del proyecto: 70 % de peso en la nota final de la asignatura

La calificación obtenida puede compensarse con la nota del examen y de las entregas cuando supere la calificación de 4 sobre 10.

Entregas parciales del proyecto: 5 % de peso en la nota final de la asignatura

La valoración de cada una de las entregas parciales se realiza con una escala de 0 a 3 donde el 0 se corresponde con un encargo no entregado a tiempo, el 1 con un encargo que demuestra un muy bajo aprovechamiento del trabajo, el 2 con un buen aprovechamiento del trabajo y el 3 con un aprovechamiento óptimo. La nota final de las entregas parciales se calcula con la media aritmética de las notas de cada entrega.

Si, una vez calculada la nota final, el alumnado no obtiene una nota mínima de 5 sobre 10, deberá presentarse a la convocatoria extraordinaria.

Convocatoria extraordinaria :

Examen global: 25 % de peso en la nota final

El alumnado sólo debe presentarse al examen global en la convocatoria extraordinaria si no ha aprobado dicha parte en la convocatoria ordinaria o si ha obtenido una nota no compensable.

Entrega final del proyecto: 75 % de peso en la nota final

El alumnado sólo debe presentar el proyecto en la convocatoria extraordinaria si no ha aprobado dicha parte en la convocatoria ordinaria o si han obtenido una nota no compensable.

El enunciado del proyecto es el mismo en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. De esta manera, el alumnado puede reutilizar y mejorar el trabajo presentándolo en la convocatoria extraordinaria.

6.9. Desarrollo de las competencias y objetivos de la memoria de verificación

6.9.1. Competencias

Para las distintas competencias listadas en la sección 6.3, se presenta un párrafo que indica cómo se desarrollan dentro de la asignatura.

CG1 Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

Para realizar los renders solicitados en el proyecto, el alumnado debe analizar trabajos similares y sintetizar una solución. En la realización de los ejercicios del examen, el alumnado pone en práctica su capacidad de abstracción al aplicar modelos teóricos en casos prácticos.

CG2 Capacidad de organización y planificación del tiempo

Para realizar el proyecto y cumplir con las entregas, el alumnado debe gestionar el tiempo debidamente al poner en práctica el conocimiento adquirido en los seminarios. La superación de los exámenes exige también una buena planificación del tiempo para coordinar el estudio de este curso con el tiempo de trabajo en el resto de asignaturas.

CG3 Capacidad de expresión oral

La expresión oral se practica en las prácticas de laboratorio durante las actividades de retroalimentación en las que el alumnado justifica las decisiones tomadas a lo largo del desarrollo del proyecto.

CG4 Capacidad de expresión escrita

El alumnado realiza los exámenes desarrollando por escrito las cuestiones teóricas.

CG5 Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma

Durante el desarrollo del proyecto, una buena cantidad de las decisiones que debe tomar el alumnado no son guiadas, sino que deben surgir de su propia iniciativa. En la búsqueda de una solución satisfactoria, el alumnado trabaja de forma autónoma y aprende al enfrentarse a situaciones novedosas y a necesidades autoimpuestas.

CG6 Capacidad de resolución de problemas

En el examen teórico el alumnado debe resolver problemas. El proyecto en sí, es un también un desafío que puede considerarse un problema.

CG8 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica

Los conocimientos adquiridos en las clases y en los seminarios deben ser puestos en práctica en el proyecto.

CG10 Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos

La evaluación de la parte práctica consiste en el desarrollo de un proyecto.

CG11 Capacidad para la creatividad y la innovación

El desarrollo de renders para comunicar un producto, supone un ejercicio de creatividad en sí mismo.

CG12 Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua

A lo largo de las diversas entregas, el alumnado ve evolucionar su trabajo. La realimentación del profesor debe suponer un aliciente motivador para la mejora continua.

CE-F-1 Cultura del proyecto: capacidad de adaptar la creatividad, las herramientas metodológicas y los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas de diferente índole, relacionados con el desarrollo de producto.

Debe servir lo indicado para las competencias CG10, CG11 y CG12.

CE-F-5 Comprender y aplicar conocimientos de Tecnologías de la Información

La asignatura en sí entra dentro del ámbito de las Tecnologías de la Información.

CE-E-7 Capacidad de proyectar, visualizar y comunicar ideas

Debe servir lo indicado para las competencias CG10, CG11 y CG12.

CE-E-8 Conocimiento de herramientas tecnológicas de acceso y difusión de la información.

Debe servir lo indicado para las competencias CE-E-8.

CE-E-13 Capacidad de comprensión del espacio tridimensional, los elementos básicos que lo ocupan y las relaciones entre éstos.

Esta competencia entronca de lleno con los diversos temas de la asignatura porque el *rendering* trabaja con modelos tridimensionales de los objetos.

CE-N-3 Dominar conceptos de aplicaciones del diseño.

La aplicación de modelado y *rendering* 3D puede ser considerada una aplicación de diseño.

CE-O-14 Conocimiento aplicado de herramientas, software y hardware empleadas para el diseño gráfico en 3D En los seminarios se instruye en el manejo de herramientas software para el diseño 3D.

6.9.2. Objetivos

En esta sección se muestra la correspondencia entre objetivos de aprendizaje de la asignatura descritos en los temas y los objetivos de aprendizaje declarados en la memoria de verificación del título. En el primer nivel del listado aparecen los objetivos tal y como figuran en la memoria de verificación del título. En el segundo nivel se concretan teniendo en cuenta los contenidos que se detallan en la descripción de los temas de este proyecto docente.

O1 Aprendizaje de terminología técnica empleada en el ámbito de la informática gráfica que hace referencia al hardware gráfico, a los ficheros gráficos y a los modelos de color.

- Comprender la importancia de las técnicas de informática gráfica en el contexto profesional del grado.

- Relacionar la informática gráfica con los temas relacionados con proyectos multimedia tratados en la asignatura obligatoria.
- O2** Aprendizaje de aspectos clave de la tubería gráfica 2D y 3D que están en la base de los paquetes de modelado 3D y diseño gráfico que dominan los estudiantes por haberse tratado en otras asignaturas.
- Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados con el modelado y almacenamiento de escenas 3D.
 - Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados con la transformación de visión 3D.
 - Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados con el uso de fuentes de iluminación.
 - Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados con el color, sombreado y aplicación de texturas en las
 - Analizar la iluminación de escenas 3D sintéticas evaluando problemas derivados del mal uso de las fuentes de iluminación o de las sombras.
- O3** Manejo de una herramienta profesional de *render* haciendo hincapié en los modelos de iluminación, las texturas, el sombreado y los efectos atmosféricos.
- Crear escenas 3D, analizando diferentes alternativas de modelado, evaluando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
 - Crear escenas 3D que incluyan cámaras analizando diferentes opciones y evaluando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
 - Comprender los problemas éticos relacionados con el uso efectivo de las técnicas de informática gráfica. superficies de los modelos 3D.
 - Crear escenas 3D que incluyan objetos con diferentes tipos de materiales, de sombreado y texturas.
 - Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados el uso de algoritmos de iluminación global.
 - Crear escenas sintéticas fotorrealistas empleando técnicas de iluminación global.
 - Crear escenas 3D que incluyan fuentes de iluminación, analizando diferentes opciones y evaluando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
- O4** Realización de un trabajo práctico de *render* de un producto 3D con alto grado de realismo.
- Crear escenas 3D, analizando diferentes alternativas de modelado, evaluando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
 - Crear escenas 3D que incluyan cámaras analizando diferentes opciones y evaluando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.
 - Comprender los problemas éticos relacionados con el uso efectivo de las técnicas de informática gráfica. superficies de los modelos 3D.
 - Crear escenas 3D que incluyan objetos con diferentes tipos de materiales, de sombreado y texturas.
 - Comprender detalles técnicos de bajo nivel relacionados el uso de algoritmos de iluminación global.
 - Crear escenas sintéticas fotorrealistas empleando técnicas de iluminación global.
 - Crear escenas 3D que incluyan fuentes de iluminación, analizando diferentes opciones y evaluando las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

6.10. Reflexión final

El proyecto docente que se presenta en este capítulo intenta ir más allá de los mínimos requeridos por el Reglamento de Ordenación Académica, presentando un desglose detallado de cada uno de los temas, especificando objetivos, contenidos, planificación y plan de trabajo para cada uno de ellos. Además, el proyecto docente, junto con el material escrito ofrecido al alumnado (apuntes, ejercicios, presentaciones, enunciados del proyecto y guías del laboratorio), es un **recurso de gran utilidad** para el departamento a la hora de reasignar la asignatura total o parcialmente a otros profesores que encontrarán en dicho material suficiente información para poder incorporarse con facilidad a la participación docente en la misma.

Según el Reglamento de Ordenación Académica de la Universidad de Valladolid, “*los profesores responsables de la docencia de cada una de las asignaturas que conforman la oferta educativa de un determinado curso académico desarrollarán los correspondientes proyectos docentes a través de guías docentes, las cuáles servirán de apoyo y orientación al alumnado mediante el establecimiento de planes de trabajo y métodos docentes, la referencia a recursos para la enseñanza y el aprendizaje, la organización de los contenidos en bloques temáticos y la materialización de ponderaciones para el procedimiento de calificación asociado a la evaluación, entre otras cuestiones. Las guías docentes de las asignaturas que vayan a ofertarse en un determinado curso académico deberán estar disponibles, para su consulta pública, antes del inicio de la actividad docente de dichas asignaturas.*”. **La guía docente correspondiente a este proyecto docente** está disponible en la web de la Universidad de Valladolid, accesible desde la página web del centro. En dicha guía consta que fue revisada por el Comité de Título en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto el 11 de julio de 2022⁶.

El proyecto docente orienta la formación en informática gráfica al perfil del alumnado del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Esto supone no profundizar en **detalles de implementación de los algoritmos** específicos de la materia. Los algoritmos son introducidos y se explica su importancia y la relación de los parámetros de los mismos con el coste en tiempo y memoria que tiene su uso ineficiente. Por otro lado, se profundiza en el uso de estos algoritmos, aplicados a un problema básico del diseño industrial como es la presentación de modelos 3D mediante el *render* avanzado.

Es una asignatura con una marcada orientación a proyecto. El alumnado debe resolver un problema práctico empleando los conocimientos adquiridos en el aula y en el laboratorio. Los seminarios se emplean para formar al alumnado en el manejo de un programa informático que dispone de un motor de *render* avanzado. No debe entenderse que la asignatura este orientada a aprender determinado programa informático. Más bien, **el programa informático de rendering es un instrumento** para que el alumnado entienda en la práctica la importancia de los métodos y algoritmos presentados en la teoría a la vez que resuelven el proyecto práctico asignado. Conocer los fundamentos teóricos y las metáforas básicas de estos programas debe servir para que el alumnado minimice el tiempo de aprendizaje cuando tengan que utilizar los programas informáticos de otros fabricantes que trabajen en el mismo ámbito.

La **orientación de la materia a un perfil profesional próximo al diseño** es una tendencia que se observa en la bibliografía. Junto a los libros clásicos de informática gráfica, como por ejemplo el Shirley 2022 [55], Foley 2014 [44] o el Hearn 2014 [68], han surgido otros libros que ponen el acento en el uso de estas técnicas dentro de ámbitos cercanos al diseño, como pueden ser el artístico o el audiovisual (por ejemplo Wilslar 2013 [47] o Yot 2011 [49]). La disciplina de la informática gráfica, no sólo aparece orientada específicamente dentro del ámbito artístico y audiovisual; también, por supuesto la expresión gráfica en ingeniería es un área de conocimiento con entidad propia y posee su propia literatura. Esta orientación de la disciplina también se observa en curriculum propios de informática. De los distintos perfiles definidos por la ACM, sólo el perfil CS⁷ y el perfil

⁶https://www.uva.es/resources/docencia/_ficheros/2022/448/asignaturas.pdf (accedido el 9/2/23)

⁷https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/cs2013_web_final.pdf (accedido el 7/2/23)

CE⁸ incluyen una materia específica en la que se detallan cuestiones de implementación de los algoritmos de *rendering* 3D (opcional en el caso de CE). En el perfil IS⁹ las cuestiones propias de la materia aparecen supeditadas a otras relacionadas con la experiencia de usuario en diseño de interfaces o a la visualización de información; en el perfil IT¹⁰ se centra también en experiencia de usuario y en gráficos y animaciones 2D en el marco del desarrollo de aplicaciones móviles y servicios web; en el perfil SE¹¹ sólo aparecen referencias a la interfaz gráfica de usuario; y en el perfil DS¹² a la visualización de información. Otros perfiles relacionados con el sector de creación de efectos especiales o con los videojuegos, donde los gráficos tienen un papel más importante no aparecen definidos en el curriculum de la ACM. En cualquier caso, y la vista de los enfoques orientados al perfil profesional que presenta la ACM, la orientación práctica de la asignatura al perfil de los graduados en diseño industrial está justificada.

⁸<https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/ce2016-final-report.pdf>
(accedido el 7/2/23)

⁹<https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/is2020.pdf>
(accedido el 7/2/23)

¹⁰<https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/it2017.pdf>
(accedido el 7/2/23)

¹¹<https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/se2014.pdf> (accedido el 7/2/23)

¹²https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/dstf_ccdsc2021.pdf
(accedido el 7/2/23)

Capítulo 7

Méritos del candidato en relación al perfil docente de la plaza

Una vez presentados los proyectos docentes correspondientes al perfil de la plaza, pasamos a presentar los principales méritos del candidato en relación a la misma. La exposición se desarrolla en tres dimensiones principales: la experiencia docente, la experiencia en innovación docente y la experiencia en gestión. Junto al presente documento, el candidato también entrega el curriculum vitae como documentación básica para el concurso oposición. Este capítulo tiene como finalidad facilitar la revisión del curriculum poniendo el acento en los aspectos relevantes teniendo en cuenta el perfil de la plaza.

La sección 7.1 detalla la experiencia acumulada por el candidato en la docencia presentada. Además, presenta su recorrido docente y la experiencia acumulada en la impartición de otros cursos en diferentes titulaciones. La sección 7.2 pone el acento la implicación en proyectos de innovación docente, especialmente importantes durante el proceso de transición hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Por último, la sección 7.3 destaca la experiencia del candidato en cargos de gestión para poner en valor su implicación y liderazgo en la puesta en marcha de la titulación mencionada en el perfil de la plaza. Finaliza el capítulo con una reflexión sobre estos aspectos.

7.1. Experiencia docente

El CV del candidato aporta evidencias que demuestran una actividad docente que refleja una trayectoria activa a lo largo de **más de 25 años con implicación docente intensiva** en las asignaturas, el título, el centro, el área de conocimiento y el departamento descrito en el **perfil de la plaza**. La actividad docente se ha desarrollado mayoritariamente en asignaturas relacionadas con la Informática Gráfica y la Multimedia, primero en ITDI después en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial (DI). El candidato está actualmente adscrito en la Escuela de Ingenierías Industriales y su docencia se encuadra en el área de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial del Departamento de Informática de la Universidad de Valladolid.

Con respecto a **la trayectoria en puestos docentes**, la forma de acceso a la carrera docente del candidato comienza como becario FPU en 1996. Continúa como Ayudante de Escuela Universitaria en la Escuela Universitaria Politécnica permaneciendo en el puesto entre 1996 y 1999. Se trata de una plaza que surge para cubrir la docencia en el título de Ingeniería Técnica en Diseño Industrial (ITDI). Las necesidades docentes del Departamento de Informática en la Escuela Universitaria Politécnica, centro en el que se impartía ITDI, hacen que la Universidad de Valladolid convoque una plaza Profesor Titular de Escuela Universitaria para dicho puesto. Convocada la oposición, la plaza es ocupada por el autor de esta memoria entre 1999 y 2007. En 2008 promociona a Profesor Titular de Universidad, cargo que ocupa hasta la fecha actual.

Como **evidencias de calidad**, se ha recibido una evaluación positiva por parte ACSUCYL (Agencia para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León) con calificación de EXCELENTE. El programa DOCENTIA de evaluación de calidad de profesorado universitario está acreditado por la ANECA. Los resultados de las encuestas docentes, disponibles para los miembros del tribunal evaluador del presente docente e investigador, muestran que la moda de las calificaciones es de 4 o 3 para todas ellas (con un rango de 1 a 5). Se dispone de todos los tramos docentes que se han podido solicitar.

También se han podido impartir las materias de Informática Gráfica y de Multimedia en el Grado en **Ingeniería Informática**. La asignatura de Informática Gráfica se impartió en el curso 96/97 cuando, como Ayudante de Escuela Universitaria recibí la responsabilidad de sustituir al CAUN de CCIA Luis Alonso Romero, en comisión de servicios en la Universidad de Salamanca en dicho curso. La asignatura de Multimedia se impartió en el curso 01/02, primero año en el que introdujo en los planes nuevos del Grado de Ingeniería Bolonia.

Con respecto a la **dirección de trabajos tipo PFC, TFG o TFM** se han dirigido TFM's en la titulación de Máster Ingeniería Informática, TFG's en la titulación de Grado en Ingeniería Informática, PFC en Ingeniería Informática, TFG's en Ingeniería en Diseño Industrial y otros en titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial y de Telecomunicaciones. La temática de estos trabajos, en su inmensa mayoría orbita en torno a las disciplinas del perfil docente y, en menor medida, en torno al perfil investigador.

Autor de material docente original empleado en las asignaturas impartidas, no solo de los apuntes y guiones de prácticas que se distribuyen de forma abierta a los estudiantes del curso, sino que también es autor del libro "Fundamentos de Informática Gráfica" y del capítulo de libro "La conversión de Texto en Habla" que son bibliografía básica respectivamente en la asignatura "Informática Gráfica" del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y "Sistemas Conversacionales" del Máster en Ingeniería Informática. Autor del volumen "Programación en PHP" que fue empleado como material de básico en asignaturas de programación y como material de soporte en diversos cursos empleados impartidos en universidades extranjeras en el programa Erasmus+.

También ha participado con resultado de **publicaciones en congresos sobre innovación educativa** para defender el temario y las innovaciones docentes introducidas en las asignaturas de Informática Gráfica y Multimedia (Ingeniería Gráfica 2000, CUIEET 2000, CUIEET 2007) como se detalla en la sección siguiente.

Se justifica **experiencia docente universitaria variada** desde 1996, con grado de doctor desde 2002 (19 años), a tiempo completo, en materias regladas (más de 10 asignaturas diferentes) y con un total de 5.124 horas impartidas, 3759 como doctor. En total se justifica participación en la docencia de 21 asignaturas diferentes. En los grados, se han impartido las materias o asignaturas de "Informática Gráfica" (23 cursos en DI y 1 en II), "Multimedia" (con distintos nombres durante 21 cursos en DI y 1 vez en II), "Fundamentos de Informática" o "Programación" o "Informática Básica" en diversas titulaciones (16 veces), "Sistemas Distribuidos" (3 cursos en II), "Inteligencia Artificial" (1 curso en II). Con respecto a las contribuciones en los estudios de posgrado, se ha impartido la asignatura "Aplicaciones de Sistemas Inteligentes en Entornos Tecnológicos" en el Máster en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones durante los cursos 2009/10, 2010/11, 2011/12, 2012/13, 2014/15. También se ha participado en la docencia de la asignatura "Sistemas de Interacción Multimodal" impartida en el Máster en Ingeniería Informática 2014/15, 2015/16, 2016/17, 2020/21 Máster Universitario en Ingeniería de Diseño 2020/21. Por último, la asignatura "Sistemas Conversacionales" en el Máster en Ingeniería Informática en las modalidades presencial no presencial. 2020/21. Estas asignaturas se imparten junto a otros compañeros del grupo de investigación y son aprovechadas para dar formación a los estudiantes en las líneas de investigación del grupo en tecnologías del habla.

Ha disutado de numerosas ayudas **Erasmus teaching mobility** para impartir clase en instituciones europeas. En la Namur Hogeschule Bélgica y en Hamme Polythecnic de Finlandia imparte un seminario sobre PHP. En Wolfenbuttel Hogeschule imparte un seminario sobre técnicas multimedia. En el 2022 realizó una estancia en la Vilnius Tech de Lituania para impartir seminarios

sobre animación 3D.

7.2. Proyectos de innovación docente

Con respecto a la **dirección de proyectos de innovación docente** en el curso 2019/20 David Escudero fue IP del proyecto de innovación docente “METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL, REVISIÓN SISTEMÁTICA Y APLICACIONES EN ÁMBITO DOCENTE” (PID 39 2019/20) que se empezó el curso 2019/20 para que los profesores del Máster en Ingeniería en Diseño Industrial orientasen la formación del título hacia la investigación. Este proyecto está relacionado con la actividad de coordinador de Máster en Ingeniería en Diseño Industrial sobre el que se da más información en el siguiente párrafo. El proyecto de innovación docente ha sido evaluado positivamente y se ha concedido una renovación para continuar durante el presente curso. (PID 38 2020/21). Recientemente, el resultado de este proyecto ha sido publicado en una revista especializada indexada JCR Q2 [69]. En el curso 2022/23 se le concede la coordinación de un nuevo PID titulado DESARROLLO DE GUIONES DE PRÁCTICAS EN LAS ASIGNATURAS DE MULTIMEDIA, INFORMÁTICA GRÁFICA E INTERACCIÓN PERSONA COMPUTADOR (PID 34 2022/23) en el que consigue la implicación de 6 profesores del departamento para alinear los guiones de prácticas de las asignaturas relacionadas con el perfil docente de la presente oposición. La evaluación de este PID en curso fue de “destacado”.

En total ha participado en 7 **proyectos de innovación docente** concedidos en convocatorias competitivas con resultados contrastables en congresos de innovación docente: 1 de ámbito nacional dirigido desde la Universidad Pompeu Fabra (EA2008-0088), 3 de ámbito regional relacionados con el proceso de convergencia al EEES (1 en la Escuela de Ingeniería Informática (UV10/04), 2 en la Escuela Universitaria Politécnica (UV25/05 y UV23/06).

1. DESARROLLO DE GUIONES DE PRÁCTICAS EN LAS ASIGNATURAS DE MULTIMEDIA, INFORMÁTICA GRÁFICA E INTERACCIÓN PERSONA COMPUTADOR Tipo de participación: Coordinador Entidad financiadora: Universidad de Valladolid Fecha de inicio-fin: 01/12/2022 - 01/07/2023
2. METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL, REVISIÓN SISTEMÁTICA Y APLICACIONES EN ÁMBITO DOCENTE Tipo de participación: Investigador principal Entidad financiadora: Universidad de Valladolid Fecha de inicio-fin: 01/01/2019 - 01/09/2021
3. PRÁCTICAS HACIA LA EXCELENCIA DE LOS TRABAJOS FIN DE GRADO: Elaboración de un catálogo de prácticas basadas en el cotejo con el marco nacional e internacional y experimentadas en el campo de la Ingeniería. Análisis de la proyección y transferencia a otros contextos. Tipo de participación: Miembro de equipo Entidad financiadora: Programa de Estudios y Análisis 2011 Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (EA2011-0088) Fecha de inicio-fin: 01/01/2012 - 31/12/2012
4. ADAPTACIÓN DE LA E. U. POLITÉCNICA AL EEES CON LA PARTICIPACIÓN DE LAS E. S. DE VALLADOLID, ZAMORA Y BURGOS Tipo de participación: Miembro de equipo Entidad financiadora: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León Fecha de inicio-fin: 01/01/2006 - 31/12/2006
5. RICE-CYL: Proyecto piloto para el establecimiento de una red temática interuniversitaria sobre la adecuación de los estudios universitarios de informática de las universidades públicas de Castilla y León al espacio europeo de educación superior. Tipo de participación: Miembro de equipo Entidad financiadora: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León Fecha de inicio-fin: 01/10/2004 - 15/10/2006

6. FORMACIÓN DEL PROFESORADO Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS PILOTO EN RELACIÓN CON LA CONVERGENCIA EUROPEA EN ENSEÑANZAS DE INGENIERÍA
Tipo de participación: Miembro de equipo Entidad financiadora: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León Fecha de inicio-fin: 01/01/2005 - 31/12/2005
7. ENTORNO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DE LA INFORMÁTICA GRÁFICA Tipo de participación: Miembro de equipo Entidad financiadora: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León Fecha de inicio-fin: 04/06/2002 - 20/11/2003
8. HERRAMIENTAS SOFTWARE DE APOYO A LA DOCENCIA DE LA FONÉTICA EN LOGOPEDIA Y FILOLOGÍA Tipo de participación: Miembro de equipo Entidad financiadora: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León Fecha de inicio-fin: 26/03/1999 - 11/11/2000

De las numerosas **publicaciones en congresos de innovación docente**, la mayoría son comunicaciones en el Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas y siempre con revisión de pares. Los temas sobre los que he escrito tienen que ver principalmente con las actividades como subdirector de Relaciones Exteriores en la Escuela Universitaria Politécnica como son aquellas relacionadas con las prácticas en empresa (CUIEET2000, 2004, 2005a, 2005b), proceso de EEES (CUIEET 2006a, 2006b) y gestión de calidad en la universidad (CUIEET 2007a 2007b). Otras ponencias son resultado de trabajos en proyectos de innovación docente (I Jornadas Educativas 2006, Innovation and Quality 2012). En total se ha participado en 25 congresos, cursos y jornadas de innovación docente con 14 publicaciones:

1. Innovation and Quality in Engineering Education Ciudad de celebración: Valladolid, 12/10/2012 Entidad organizadora: Universidad de Valladolid, SEFI Curriculum Development Working Group Application of Good Practices in the Assessment of Student Final Degree Theses in Industrial Design Engineering. pp. 253 - 265. ISBN 978-84-695-3891-3
2. 15 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: Evaluación de la Calidad en la Educación superior en U.S.A. Ciudad de celebración: Valladolid, 20/07/2007 Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas Actas. pp. 949 - 958.
3. 15 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: Evaluación de la calidad de la educación superior en la Unión Europea Ciudad de celebración: Valladolid, 20/07/2007 Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas Actas. pp. 341 - 350.
4. 15 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: Uso de blogs para el seguimiento del trabajo en grupo de los alumnos Ciudad de celebración: Valladolid, 20/07/2007 Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas Actas. pp. 69 - 75.
5. 15 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Tipo de participación: Organizativo - Comité científico y organizador Ciudad de celebración: Valladolid, Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas
6. 14 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: El suplemento al diploma: situación actual y desafíos futuros Ciudad de celebración: Gijón, 29/09/2006 Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas Actas. pp. 1 - 10.

7. 14 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: Experiencias piloto en relación con la convergencia europea en enseñanzas de ingeniería Ciudad de celebración: Gijón, 29/09/2006 Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas Actas. pp. 1 - 10.
8. I Jornadas de innovación educativa de la Escuela Politécnica Superior de Zamora Tipo de evento: Jornada Ciudad de celebración: Zamora, 13/06/2006 Entidad organizadora: Universidad de Salamanca Actas. pp. 198 - 209.
9. 13 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: COMIC-VEHICLE: Taller de Creatividad en Ingeniería Técnica en Diseño Industrial Ciudad de celebración: Las Palmas de Gran Canaria, 21/09/2005 Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas Actas. pp. 621 - 629.
10. 13 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: Implantación de Diseño Industrial en la empresa tradicional del mueble de Soria Ciudad de celebración: Las Palmas de Gran Canaria, 21/09/2005 Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas Actas. pp. 361 - 367.
11. 12 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: Necesidades de extensión universitaria de cara a la realización de prácticas en empresa Ciudad de celebración: Barcelona, 29/04/2004 Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas Actas. pp. 741 - 747.
12. 8 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: Aula de videoconferencia en la EUP de la Universidad de Valladolid, recursos disponibles y aplicaciones de la misma Ciudad de celebración: San Sebastián, 05/09/2000 Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas Actas. pp. 291 - 297.
13. 8 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas g Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: La creación de CDs multimedia para fomentar el aprendizaje significativo en Ingeniería Técnica en Diseño Industrial: experiencias y resultados Ciudad de celebración: San Sebastián, 05/09/2000 Entidad organizadora: Conferencia de Directores de Enseñanzas Técnicas Actas. pp. 291 - 297.
14. XII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica Tipo de participación: Participativo - Ponencia oral (comunicación oral) Objetivos del evento: Curriculum de una Asignatura de Informática Gráfica en la Titulación de Ingeniería Técnica en Diseño Industrial Ciudad de celebración: Valladolid, 01/06/2000 Entidad organizadora: Universidad de Valladolid pp. 1 - 6

7.3. Experiencia en gestión

El candidato ha ejercido responsabilidades en gestión académica, ocupando el cargo unipersonal de **Subdirector de Relaciones Externas** de la Escuela Universitaria Politécnica (EUP) de la Universidad de Valladolid desde el 16/05/2000 al 20/10/2009 (9 años y 5 meses). Más de 9 años con responsabilidades en funciones relacionadas con la movilidad internacional y nacional y con la gestión de las prácticas en empresas. Como evidencias de la actividad desarrollada, constatar que la Escuela Universitaria Politécnica era uno de los centros más grandes de la Universidad de

Valladolid. En el curso 2009/10 (cuando finaliza el ejercicio del cargo), la EUP tuvo 2.098 estudiantes, con 281 nuevos y 312 egresados; 92 estudiantes realizaron movilidad Erasmus y se recibió a 13 estudiantes extranjeros; se gestionaron 180 prácticas en empresa (en aquellos tiempos las prácticas en empresa no eran una actividad obligatoria)¹. En el curso 1999/2000 (cuando comienza el ejercicio del cargo), la EUP tuvo 2496 estudiantes, 520 nuevos (con telecomunicaciones) y 279 egresados; 39 estudiantes realizaron movilidad Erasmus y se recibió a 1; Se gestionaron 154 prácticas en empresa². Actualmente es el coordinador del Departamento en la Escuela de Ingenierías Industriales formando parte de diversas comisiones dentro del centro.

En los cursos 2008/09, 2009/10 y 2010/11, pudo participar de forma activa en la **Comisión de Elaboración de los Planes de Estudio en el Ámbito de las Ingenierías Industriales** cuya misión era la de **adaptar al EEES** los planes de estudio en el ámbito de las ingenierías de la rama industrial. Se crearon grupos de trabajo para definir los nuevos títulos utilizando como fuente de información los reales decretos y los libros blancos. Se creó una **Subcomisión del Módulo Específico de Diseño Industrial** cuya coordinación fue responsabilidad del candidato. También participó en la **Subcomisión del Módulo de Formación Básica**. El resultado fue la presentación de la memoria de verificación de los títulos actuales que finalmente fueron aprobados por las correspondientes agencias de calidad responsables.

Inmediatamente después de dicha verificación asumió la **coordinación del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto** haciéndose responsable del arranque de los estudios (desde marzo de 2011 hasta diciembre de 2012). Dejada la función de coordinador, sigue siendo miembro del **Comité de Título** hasta la fecha. Como principal hito desde entonces está la participación en el proceso que finalizó con el reconocimiento con el sello EUR-ACE de la titulación en 2020.

Durante el curso 2017/18 participó activamente en el grupo de trabajo de definición del nuevo Máster en Ingeniería de Diseño Industrial siendo nombrado como coordinador de dicha comisión en Junta de Escuela de la Escuela de Ingenierías Industriales el 13 de septiembre de 2018. Como coordinador de este grupo, enviaron una memoria de verificación del máster a ACSUCYL resultando una evaluación positiva. Fue nombrado **Coordinador de la Titulación del Máster en Ingeniería de Diseño Industrial** en diciembre de 2018 y permaneció en el cargo hasta noviembre de 2020, una vez lanzados los estudios. Ha seguido participando en el comité de la titulación hasta la fecha. Dentro de las actividades relacionadas con el máster, lideró un proyecto de innovación docente relacionado con el estudio de metodologías dentro del ámbito del diseño industrial publicado recientemente [69].

Aunque las principales contribuciones en materia de gestión académica están relacionadas con titulaciones de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid (antes Escuela Universitaria Politécnica), centro en el que está adscrito desde 1997, también ha participado de forma activa en tareas de gestión en la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid. Destaca la participación como miembro del **Comité del Nuevo Máster en Ingeniería Informática** desde febrero de 2019 hasta octubre de 2020, una vez verificado el título y coincidiendo con el comienzo de los estudios.

Durante el ejercicio del cargo de Subdirector de Relaciones Exteriores en la EUP, fue también **Coordinador Sócrates del Centro** (desde mayo del año 2000 hasta octubre de 2009). Realizó numerosas visitas durante su trabajo como coordinador Erasmus, algunas de ellas gracias al programa Teaching mobility. Se justifican estancias breves en centros educativos de Bélgica, Dinamarca, Suecia, Noruega, Francia, Reino Unido, Rumanía, Alemania.

También, y fundamentalmente gracias al cargo ocupado en la EUP, pudo participar activamente en la **organización de cursos extensión universitaria** en la Fundación General de la Universidad (14 cursos certificados por el Gerente de la Fundación General Uva como Art 83) y con la organización de 2 cursos de extensión universitaria con el Área de Extensión Universitaria de la Universidad: Acción Urbana y Aula SEAT (ambos con participación de empresas externas). La

¹La UVA en cifras 2009 <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/1062> (accedido el 9/2/23)

²La UVA en cifras 2000 [70]

disparidad de temáticas se justifica porque, como responsable de los estudios de Ingeniería en Diseño Industrial durante la época en que ejerció como subdirector en la Escuela Universitaria, se realizaban cursos para completar la formación de los estudiantes. Durante este mismo periodo coorganizó el Máster en Diseño de Producto con la institución privada de formación Instituto Europeo de Diseño de Madrid.

7.4. Reflexiones finales

La **experiencia continuada en la impartición de las asignaturas referenciadas en el perfil** es un aval de que el proyecto docente presentado no surge de la improvisación. El hecho de ser unas asignaturas impartidas durante un periodo de tiempo tan largo no implica que estas asignaturas no hayan evolucionado; lo han hecho, tanto en contenidos como en metodologías. El carácter eminentemente práctico del enfoque docente seguido implica el uso de tecnologías que han ido cambiando con respecto a las que se podían emplear años atrás. Por ejemplo, hace 25 años, el sistema de render comercial más extendido era el de línea de rastreo y el trazado de rayos era una sofisticación cuyo uso tenía muchas limitaciones debido a las necesidades de un hardware potente. El motor de render que se utiliza hoy es Arnold, un sistema que no se incorporó a las aplicaciones comerciales hasta 2018. En el camino han quedado otros motores como MentalRay. En multimedia, la evolución ha sido aún más espectacular. Hace 25 años, por ejemplo, las aplicaciones multimedia se desarrollaban con herramientas de autor como Director, pensado para hacer distribuciones en soporte CD ROM. La web y el HTML no tenían el nivel de desarrollo de hoy en día. Con respecto al vídeo, hace 25 años el principal medio de distribución de vídeo era aún analógico. La constante evolución de la tecnología en estas materias hace pensar que el proyecto docente presentado se actualizará en el futuro conforme surjan nuevas iniciativas; queremos pensar que la formación sólida en los conocimientos teóricos y la orientación de la asignatura a la realización de proyectos, facilitará que los estudiantes de hoy, futuros egresados de mañana, puedan adaptarse a dichos cambios con solvencia.

La experiencia docente no se ha centrado exclusivamente en las asignaturas del perfil. Por el contrario, se ha desarrollado una **actividad docente diversa** habiendo podido ejercer en diferentes ciclos académicos cubriendo un amplio espectro que va desde ingenierías técnicas (Ing. Téc. en Diseño Industrial, Ing. Técnica Industrial esp Electricidad, esp Electrónica Industrial, esp Mecánica, esp Química Industrial, Ing. Técnico de Telecomunicaciones, en Diseño Industrial, en Informática de Sistemas), Licenciaturas (Licenciado en Física), Grado (Ingeniería en Diseño Industrial, Ingeniería Informática, Matemáticas), Máster (Ingeniería Informática, Máster en Ingeniería Informática, Máster en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Máster en Ingeniería en Diseño Industrial). En el ciclo de doctorado, se justifica la dirección tesis doctorales en el programa de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid y en el programa de Teoría de la Señal de la Universidad Politécnica de Cataluña. En total son seis centros diferentes. Aunque la docencia con más rédito de todas estas ha sido la directamente relacionada con el Máster de Ingeniería Informática y los programas de doctorado, por el hecho de haber permitido contactar con futuros investigadores, es enriquecedor también poder participar también de la docencia en otros perfiles.

El término “innovación educativa” aparece por primera vez en las leyes universitarias en la LOMLOU de 2007, en el contexto de la convergencia hacia el EEES. Sin definir el término, se impone la necesidad de promover acciones de **innovación educativa** y de investigación en este ámbito. La LOSU, en su articulado relativo a la función docente establece “*La innovación en las formas de enseñar y aprender debe ser un principio fundamental en el desarrollo de las actividades docentes y formativas universitarias*”, y considera un derecho del estudiantado “*la promoción activa de la innovación docente*”. Además establece que “*las universidades, en el ejercicio de su autonomía, podrán desarrollar estrategias de innovación docente específicas*”. La pandemia COVID nos ha enseñado la importancia de la innovación educativa. Como padre, viví la experiencia desde una óptica que nos permitió apreciar el valor del docente que se esfuerza por hacer que sus estudiantes aprendan en situacio-

nes cambiantes, traumáticas incluso durante el confinamiento. Sin llegar a extremos, es innegable que los estudiantes de hoy en día no son los estudiantes de hace 25 años y que el contexto educativo tampoco lo es. La realidad nos ha mostrado, pues, que la “innovación educativa”, entendida como la constante actualización en métodos y recursos pedagógicos con el fin de hacer más eficaz el proceso de enseñanza aprendizaje, debe ser un principio fundamental que rijan la actividad del profesor universitario y no un accesorio en la labor docente.

El modelo actual de acreditación de la ANECA otorga un gran valor al desempeño de cargos de gestión por parte del profesorado, siendo un mérito que permite compensar una calificación de C en la actividad investigadora. El documento de méritos evaluables para la acreditación al cuerpo de CAUN en la rama de Ingeniería Arquitectura otorga la calificación C al alcanzar el 75 % de los méritos obligatorios pedidos para obtener la calificación B. Según el documento de la ANECA que establece las orientaciones generales para la valoración de los méritos de gestión³ se precisan 12 años de experiencia en gestión para obtener una calificación de A en este apartado. Esta compensación es importante habida cuenta de que las actividades de gestión son un pilar importante sobre el que se construye la autonomía universitaria, y que suponen una inversión en tiempo considerable por parte de quienes ocupan los cargos. La ANECA valora estas actividades para la acreditación a CAUN porque considera que el ejercicio de cargos es una evidencia de las aptitudes para el liderazgo por parte de los profesores solicitantes. Más allá de valorar si la compensación es más o menos justa o generosa, la participación en cargos de gestión es una experiencia tremendamente enriquecedora que da una perspectiva de la institución que es complementaria a la que se tiene como profesor e investigador. En el caso particular de ejercer un cargo que permita conocer otras instituciones educativas, nacionales e internacionales la experiencia es de nuevo productiva al poder conocer diferentes formas de abordar la labor docente en otros países. Cuando el cargo facilita el contacto con empresas, éste permite conocer de primera mano la percepción social que la sociedad tiene de los estudiantes y de la propia universidad. Atender a compañeros y estudiantes dentro de las responsabilidades propias del cargo, es de nuevo una experiencia muy enriquecedora. Finalmente, en mi caso particular, haber podido participar, con posibilidades de influir en la toma de decisiones, en el proceso de convergencia hacia el EEES, en un centro de una tradición centenaria como fue la EUP, ha sido un privilegio y una experiencia irrepetible.

³<https://www.aneca.es/documents/20123/74295/ORIENTACIONES+GENERALES+PARA+LA+APLICACION+DE+LOS+CRITERIOS+ACADEMIA.pdf> (accedido el 9/2/23)

Capítulo 8

Reflexión final del proyecto docente

En este bloque, correspondiente con el proyecto docente de la memoria presentada en respuesta al concurso oposición de la plaza número K041K50/RP00001 convocada por Resolución de la Universidad de Valladolid, de fecha 17 de enero de 2023 (BOE del 24), se han detallado los proyectos docentes de dos asignaturas alineados con las estrategias del **Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)**, tal y como fueron aceptadas por el sistema universitario estatal. En respuesta al EEES, la descripción de las asignaturas está fuertemente condicionada por las competencias que los titulados deben adquirir, dando prioridad a los resultados de aprendizaje frente a la descripción de los contenidos, mediante la organización de las actividades descritas en el proyecto docente con un fuerte componente práctico orientado al desarrollo de proyectos.

Los proyectos docentes **responden de forma estricta al perfil de la plaza**, no sólo por referirse a las asignaturas mencionadas de forma explícita en el perfil, sino también por enmarcarse dentro de la titulación de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid y del área de conocimiento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial del Departamento de Informática, también mencionadas en el perfil. Se han descrito todas estas unidades de gestión para ayudar al lector a entender algunas consideraciones que se derivan de las normativas de organización académica de la universidad, gestión académica del centro, asignación docente del departamento, políticas de evaluación de calidad, etc. . .

La solvencia del proyecto docente se apoya en una **larga experiencia docente** en la impartición de materias con evaluaciones de calidad en encuestas y en el programa DOCENTIA. Además, se presenta una intensa actividad en actividades de gestión en el centro en el que se desarrolla la docencia con asunción de **responsabilidades en la coordinación, seguimiento y gestión de calidad del título**.

Parte III

Proyecto Investigador

Capítulo 9

Introducción al proyecto investigador

La Ley Orgánica 2/2023 del Sistema Universitario, establece como una de las funciones de las universidades *“la generación, desarrollo, difusión, transferencia e intercambio del conocimiento y la aplicabilidad de la investigación en todos los campos científicos, tecnológicos, humanísticos, artísticos y culturales.”*¹. El mismo proyecto de Ley considera **la investigación como un derecho y un deber de los profesores de universidad**. La realización de tareas de investigación por parte del profesorado universitario supone una oportunidad para la generación de conocimiento, una garantía de su constante actualización y un desafío a la hora de comunicar proyectos y presentar resultados ante financiadores y comités científicos.

Con anterioridad, la Ley Orgánica 6/2001 de Universidades², había puesto el acento en la **calidad y la excelencia de la investigación** destacando la importancia de *“vincular la autonomía universitaria con la rendición de cuentas a la sociedad que la impulsa y la financia, y es el escenario normativo idóneo para que la Universidad responda a la sociedad, potenciando la formación e investigación de excelencia, tan necesarias en un espacio universitario español y europeo que confía en su capital humano como motor de su desarrollo cultural, político, económico y social.”*. La Agencia Nacional de Acreditación se hizo eco de la importancia de la excelencia en la investigación poniendo unos requisitos mínimos para la acreditación del profesorado, que tienen en cuenta la calidad y cantidad de publicaciones científicas de excelencia. Para acceder al cuerpo de catedráticos de universidad se exige, además, demostrar **capacidad de liderazgo en tareas de investigación** con la dirección de trabajos de tesis doctorales y de proyectos de investigación.

El proyecto de investigación que se presenta en este documento es en realidad una muestra de un conjunto de proyectos desarrollados dentro el grupo de investigación ECA-SIMM en la misma línea de trabajo: el desarrollo de herramientas gamificadas para el entrenamiento de las competencias orales por parte de personas con discapacidad intelectual. Se trata de una línea de proyectos activa desde 2014 que comienza con el proyecto *“Juguem a comunicar millor! La millora de la competència prosòdica com a via d’integració educativa i d’inclusió social de l’alumnat amb necessitats educatives especials derivades de la discapacitat”* financiado por la Obra Social de “La Caixa”. Este primer proyecto tuvo continuidad en el proyecto *“PRADIA: Una aventura gráfica de la pragmática a la prosodia y viceversa. Fundación BBVA.”* financiado por la Fundación BBVA. Ambos proyectos fueron conseguidos en convocatorias competitivas y permitieron construir una herramienta de entrenamiento de la voz que recibió una acogida satisfactoria por parte de familias y centros especializados. Las primeras versiones de la herramienta no obstante requerían de la presencia de un terapeuta de forma permanente con el usuario, lo cual limitaba el uso del juego en escenarios

¹https://www.congreso.es/public_oficiales/L14/CONG/BOCG/A/BOCG-14-A-111-1.PDF (accedido el 13/1/23)

²<https://www.boe.es/eli/es/lo/2001/12/21/6> (accedido el 13/1/23)

menos controlados. La idea de incorporar un módulo que permitiera facilitar el uso de la herramienta en entornos más autónomos sirvió para preparar una propuesta de proyecto enviada a la convocatoria TIN2017 de la Agencia Estatal de Investigación (AEI) que permitió consolidar una línea de investigación que ha sido fructífera hasta la fecha. Antes de finalizar el proyecto TIN2017, se solicitó de nuevo financiación a la Junta de Castilla y León y a la AEI para continuar el trabajo en cuestiones de adaptación a usuario. Ambos proyectos recibieron una evaluación destacable pero insuficiente para recibir financiación. En la convocatoria PID2021 se volvió a solicitar financiación a la AEI, esta vez con un resultado positivo, que va a permitir dar continuidad a los trabajos en esta línea. El capítulo 13 presenta el proyecto TIN2017 y el capítulo 14 el proyecto PID2021. Los apéndices presentan las evaluaciones ante y post de estos proyectos. Se respecta la redacción íntegra de estos documentos para no adulterar las evidencias relativas a los mismos.

El trabajo y resultados de un investigador se han de analizar y entender enmarcados dentro del **contexto** geográfico y temporal en el que se realizan. De igual modo que un investigador que realiza sus trabajos en el laboratorio de una empresa debe responder a los encargos de la corporación, el trabajo del investigador universitario también se ve influenciado por condicionantes derivados de la política científica regional, nacional y transnacional y está marcado necesariamente por el apoyo que pueda recibir de su grupo de investigación, departamento y universidad. En el capítulo 10 se presentan aspectos relacionados con el contexto de investigación en el que se enmarca el proyecto investigador aquí presentado. La Unión Europea aspira a ser una zona geográfica que lidere los avances en cuestiones de tipo medioambiental y social reflejados en la Agenda 2030 de Naciones Unidas³ y considera que la investigación es una herramienta fundamental para lograr dichos objetivos. Establece así una serie de **líneas prioritarias de investigación**, dotando de financiación los proyectos que trabajen para dichas líneas prioritarias. Los estados y regiones se ven también llamados a alinear sus líneas estratégicas con las de la Unión Europea incentivadas no solo por la nobleza de los fines sino también por el atractivo de la captación de fondos. Alinear las líneas de trabajo de los grupos de investigación con las prioridades establecidas por los financiadores acaba siendo un requisito para captar fondos, lo cual supone en muchas ocasiones un desafío y un ejercicio de imaginación no carente de esfuerzo. En nuestro caso, la solución fue *poner las tecnologías del habla al servicio de la integración de personas en riesgo de exclusión*, como es el caso de las personas con discapacidad intelectual.

Se aprovecha también este bloque relativo al proyecto investigador para alinear el perfil de la plaza (**tecnologías del habla**) con el área de conocimiento para el que ha sido convocada (**Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial**) dentro del **Departamento de Informática**. Se trata de un ámbito de investigación relativamente joven, pero que en pocos años ha alcanzado un grado de madurez elevado. La necesidad de aumentar la capacidad de percepción y de comunicación de las máquinas, y su claro interés práctico ha hecho que un importante número de empresas tecnológicas haya creado laboratorios específicos propiciando un avance notable en el conocimiento científico dentro de este área. En el capítulo 11 se presenta el área de investigación como un ámbito interdisciplinar en el que intervienen técnicas de procesado de señal, procesamiento de lenguaje natural, lingüística y neurociencias. También cómo se han ido creando grupos de interés en torno a sociedades científicas y asociaciones de investigadores que se han concretado en publicaciones específicas dentro de ámbito de la informática. En este mismo capítulo se describe en más profundidad el ámbito de la prosodia por ser éste el aspecto de las tecnologías del habla al que se hace más hincapié en el trabajo investigador del candidato.

El capítulo 12 insiste en el perfil de la convocatoria para mostrar una selección de los **méritos curriculares** del candidato relativos específicamente a las tecnologías del habla. Además, y con el mismo ánimo de facilitar la evaluación del documento y las capacidades del candidato, se facilita un resumen con el **perfil digital del investigador**. Finaliza el bloque dedicado al proyecto investigador con una reflexión final sobre el proyecto investigador en la que se resumen las principales aportaciones del mismo.

³<https://www.un.org/sustainabledevelopment/> (accedido el 13/1/2023)

Capítulo 10

Contexto de investigación

10.1. La investigación en el marco de la Unión Europea

La Comisión Europea (CE), en sus líneas básicas de actuación para el quinquenio 2019-2024¹ tiene a la investigación como uno de los principales instrumentos para la consecución de sus prioridades. Literalmente, *“la generación de conocimiento y la innovación tecnológica impulsan la **transformación ecológica y digital** que forman parte de los objetivos de la comisión y que nos ayudarán a avanzar más rápidamente hacia un futuro sostenible y próspero para las personas y el planeta, basado en la solidaridad y el respeto de los valores europeos compartidos”*.

La CE establece que *“la política de investigación e innovación deben desempeñar un papel clave a la hora de responder a los retos planteados por la pandemia mundial de COVID-19, ayudando a poner en práctica el plan de recuperación de Europa, allanando el camino para salir de la crisis actual por la senda de un futuro más justo, basado en un crecimiento económico respetuoso con el planeta.”*

Se cuenta con la investigación para la creación de una Industria 5.0 reconociendo el poder de la industria para alcanzar los objetivos sociales y convertir a la Unión Europea en un proveedor resistente de prosperidad, haciendo que la producción respete los límites de nuestro planeta y situando el bienestar de los trabajadores en el centro del proceso de producción.

La investigación se ve como un instrumento clave para proteger a la ciudadanía frente a crisis emergentes que afecten tanto a la salud como a los valores fundamentales de la sociedad europea. Se considera pues que la investigación debe ser un instrumento fundamental que haga que la Unión Europea (UE) lidere la lucha global por el clima y las protecciones sociales. Se establecen además, mecanismos para que la investigación y la sociedad vayan de la mano con grupos asesores en materia de ética en la ciencia y nuevas tecnologías², comités de asesoramiento científico³ y o la iniciativa *Projects 4 Politics* (P4P) cuyo objetivo es utilizar los resultados de investigación para hacer política⁴.

Como consecuencia de esta clara disposición hacia la ciencia, la CE dedica un **presupuesto enorme a la investigación científica**. El programa Horizon Europe está dotado con 95.5 billones de euros para el periodo 2021-2027. También se conceden ayudas para la investigación en *“conocimiento frontera”*⁵, becas y ayudas como las Marie Curie⁶ o premios y reconocimientos a la

¹https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024_en (accedido el 12/12/2024)

²https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/support-policy-making/scientific-support-eu-policies/european-group-ethics_en (accedido el 17/12/2022)

³https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/support-policy-making/scientific-support-eu-policies/group-chief-scientific-advisors_en (accedido el 15/12/2022)

⁴https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/support-policy-making/scientific-support-eu-policies/p4p_en (accedido el 12/12/2022)

⁵<https://erc.europa.eu/homepage> (accedido el 17/12/2022)

⁶<https://marie-sklodowska-curie-actions.ec.europa.eu/> (accedido el 16/12/2022)

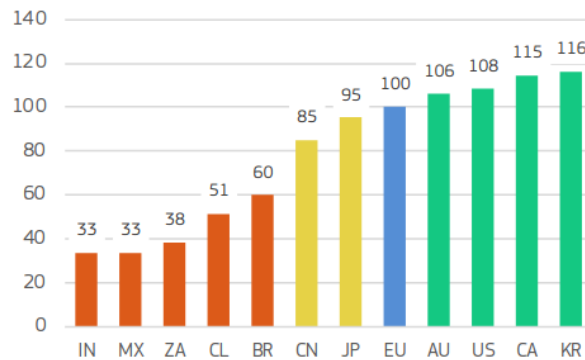


Figura 10.1: Rendimiento global en investigación por grandes regiones. Las columnas coloreadas muestran el rendimiento en 2022. IN es la India, MX es México, ZA es Sudáfrica, CL es Chile, BR es Brasil, CN es China, JP es Japón, EU es la Unión Europea, AU es Australia, US es Estados Unidos, CA es Canadá, KR es Corea del Sur. Se emplea la misma metodología para todas regiones (fuente UE [71]).

excelencia⁷. Además, otros programas como el de salud, las acciones por el clima y los fondos de cohesión y los fondos de desarrollo regional, cuentan con financiación específica dedicada a la investigación. Es de estos fondos de los que se financian principalmente los proyectos de investigación convocados por nuestro país. Los ejes principales del programa (clusters) son los de salud; cultura creatividad y sociedad inclusiva; seguridad civil para la sociedad; mundo digital, industria y espacio; clima, energía y movilidad; alimentación, bioeconomía, recursos naturales, agricultura y medio ambiente.

La UE publica **informes anuales sobre el estado de la investigación y desarrollo**, que permiten comparar la situación de los diferentes estados en esta materia [71]. Con una metodología consolidada a lo largo del tiempo, se generan indicadores de rendimiento global o por apartados relacionados con la investigación. La figura 10.1 compara el rendimiento de la UE con el obtenido en otras regiones del planeta. La UE ocupa un puesto relevante, detrás de Corea, Canadá, Estados Unidos y Australia, y por delante de Japón y China. Cuando el rendimiento se desglosa por países (figura 10.2), se muestran importantes diferencias dentro de la UE. A la vez que hay países que superan los indicadores de las mejores regiones del mundo, otros (incluido España) están aún lejos de ocupar un nivel relevante. El mismo documento hace un diagnóstico de cada país; los datos correspondientes a España serán presentados en la sección siguiente.

10.2. La investigación en el marco estatal

El **Ministerio de Ciencia e Innovación**⁸ es el departamento de la administración general del estado encargado de la *“ejecución de la política del Gobierno en materia de investigación científica y técnica, desarrollo tecnológico e innovación en todos los sectores, incluyendo la dirección de las relaciones internacionales en esta materia y la representación española en programas, foros y organizaciones de la Unión Europea e internacionales de su competencia”*.

La Ley 17/2022 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación⁹ surge con el objetivo de *“otorgar más garantías y derechos a la comunidad científica e innovadora de nuestro país e introduce importantes mejoras en el*

⁷https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/prizes_en (accedido el 17/12/2022)

⁸<https://www.ciencia.gob.es/> (accedido el 19/12/2022)

⁹<https://boe.es/boe/dias/2022/09/06/pdfs/BOE-A-2022-14581.pdf> (accedido el 13/1/2023)

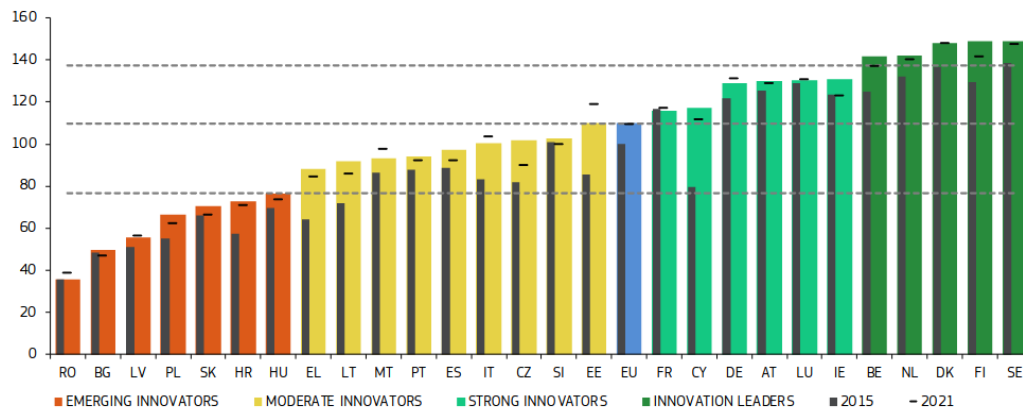


Figura 10.2: Rendimiento global en investigación por países de la UE. Las columnas coloreadas muestran el rendimiento de los países en 2022 empleando datos de 32 indicadores, relativos a los de la UE en 2015. Las marcas horizontales muestran el rendimiento en 2021. Las columnas en gris, el rendimiento en 2015. Las barras de puntos son los umbrales que separan entre grupos, establecidos en un 70 %, 100 % y 125 % (fuente UE [71])

sistema español de I+D+I en torno a seis grandes pilares: La mejora de la carrera científica y técnica, con la introducción de nuevos derechos laborales y mayor estabilidad; Una financiación pública de la I+D estable y creciente con el objetivo de que alcance el 1,25 % del PIB en 2030 -y el 3 % junto a la inversión privada-, de conformidad con el Pacto de la Ciencia y la Innovación; La reducción de las cargas administrativas; El impulso a la transferencia de conocimiento; Mejorar los mecanismos de gobernanza y la coordinación y colaboración entre agentes tanto públicos como privados. La igualdad de género en el sistema de I+D+I.”

El Gobierno de España dispone de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (EECTI)¹⁰ que es el “marco de referencia plurianual para el fomento de la investigación científica, técnica y de innovación en el que se establecen los objetivos compartidos por la totalidad de las agencias públicas. En concreto, la EECTI 2021-2027 está específicamente diseñada para facilitar la articulación de nuestra política de I+D+I con las políticas de la Unión Europea, para así poder aprovechar de la mejor manera posible las sinergias entre los programas. En este aspecto la estrategia añade elementos que pretenden promover también la máxima coordinación entre la planificación y programación estatal y autonómica. La Estrategia prioriza y da respuesta a los desafíos de los sectores estratégicos nacionales en ámbitos específicos clave para la transferencia de conocimiento y la promoción de la I+D+I.”

Los sectores estratégicos nacionales son:

1. **Salud:** nuevas terapias, diagnóstico preciso, cáncer y envejecimiento, y especial énfasis en enfermedades infecciosas.
2. **Cultura, Creatividad y Sociedad Inclusiva:** génesis del ser humano, cognición y lenguaje
3. **Seguridad para la Sociedad:** desigualdad y migraciones; el mercado y sus tensiones; la protección de la sociedad y ciberseguridad.
4. **Mundo digital, Industria, Espacio y Defensa:** IA, internet de la próxima generación, robótica, física, matemática, redes de comunicación
5. **Clima, energía y movilidad:** cambio climático, descarbonización, movilidad y sostenibilidad
6. **Alimentación, Bioeconomía, Recursos Naturales y Medio Ambiente:** de la biodiversidad al uso alimentario de la tierra y los mares

En línea con la Ley de Ciencia, el EECTI afirma que es imprescindible **incrementar el esfuerzo de inversión** en las políticas de I+D+I hasta llegar a cotas más acordes con la capacidad del país: en esencia, duplicar

¹⁰<https://www.ciencia.gob.es/Estrategias-y-Planes/Estrategias/Estrategia-Espanola-de-Ciencia-Tecnologia-e-Innovacion-2021-2027.html> (accedido 20/12/2022)

la suma de inversiones pública y privada, hasta alcanzar la media europea. La estrategia está, por tanto, diseñada para una fase de expansión de recursos, con una orientación gradual que permita la consolidación de un Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación de mayor tamaño y potencia a largo plazo. El objetivo es generar, en base a un sólido sistema de generación de nuevo conocimiento, un tejido productivo, basado en las fortalezas actuales, más innovador y dinámico. Esto permitirá **incrementar la competitividad** y, con ello, la generación de empleo de calidad y procurar la sostenibilidad de nuestro sistema social a largo plazo, invirtiendo en la calidad de vida de las generaciones futuras.

El Ministerio de Ciencia e Innovación desarrolla sus funciones a través de una serie de organismos públicos cuales son: la Agencia Estatal de Investigación (AEI), el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, F.S.P. (FECYT). La AEI¹¹ es un instrumento para la financiación con fondos públicos de las actividades de I+D+I, integradas en los Planes Estatales de Investigación Científica y Técnica y de Innovación. Su finalidad es *“la promoción de la investigación científica y técnica en todas las áreas del saber mediante la asignación eficiente de los recursos públicos, el fomento de la colaboración entre los agentes del sistema de I+D+I y el apoyo a la generación de conocimientos de alto impacto científico y técnico, económico y social, incluidos los orientados a los retos de la sociedad y el seguimiento de las actividades financiadas”*.

El CDTI¹² es una entidad pública empresarial, dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación, que *“promueve la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. Es la entidad que canaliza las solicitudes de financiación y apoyo a los proyectos de I+D+I de empresas españolas en los ámbitos estatal e internacional. Además, desarrolla las siguientes actividades: Evaluación técnico-económica y concesión de ayudas públicas a la innovación; Gestión y promoción de la participación española en programas internacionales de cooperación tecnológica; Promoción de la transferencia internacional de tecnología empresarial; Apoyo a la creación y consolidación de empresas de base tecnológica.”*

La FECYT¹³ es una fundación pública que *“trabaja para reforzar el vínculo entre ciencia y sociedad mediante acciones que promuevan la ciencia abierta e inclusiva, la cultura y la educación científicas, dando respuesta a las necesidades y retos del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación. Los objetivos de la FECYT están orientados para conseguir dos resultados clave. En primer lugar, incrementar el valor público de la ciencia y la innovación mediante acciones de divulgación, comunicación y participación en la ciencia. En segundo lugar, promover la ciencia abierta en consonancia con las directrices del Ministerio de Ciencia e Innovación. El fin último de la FECYT es conseguir una sociedad comprometida con la ciencia.”*

La figura 10.3 muestra la evolución de la inversión en Ciencia y Tecnología hasta 2019. Tanto la financiación como la ejecución corrieron principalmente a cargo de las empresas (49 % de financiación y 56 % de gasto). La enseñanza superior supuso el 27 % del gasto en I+D. La tendencia general parece apuntar un repunte en la inversión en I+D tras un largo periodo de caída entre 2010 y 2016 coincidiendo con periodos de crisis económica. Los datos se detienen en 2020, momento en el que la crisis del COVID generó una importante incertidumbre. Con respecto a la comparación de la situación del Estado Español con respecto a otros países, el *European Innovation Scoreboard* [71], presenta a España como un país **“moderadamente innovador”**, con un rendimiento del 88.8 % con respecto a la media de la UE. Afirma este documento que los indicadores mejoran, pero lo hacen por debajo de las tasas de mejora de la media de la UE. Entre los puntos fuertes se destaca *“la venta de productos innovadores, una población con competencias digitales por encima de la media, una alta penetración del ancho de banda de altas prestaciones y un elevado porcentaje de población con educación de tercer nivel”*. Como puntos débiles se pone de manifiesto el *“pobre apoyo gubernamental a los negocios de investigación y desarrollo, el poco empleo en empresas innovadoras, la poca inversión en I+D y la poca colaboración entre empresas innovadoras”*. La CRUE, en defensa de la contribución de las universidades al I+D+i, afirma en su informe titulado *La Universidad Española en Cifras*[72] que España generaba en 2020 el 3,3 % de la producción científica mundial, mientras que su PIB representa el 1,5 % del PIB mundial citando cifras del FMI.

¹¹<https://www.aei.gob.es/> (accedido el 19/12/2022)

¹²<https://www.cdti.es/> (accedido el 19/12/2022)

¹³<https://www.fecyt.es/> (accedido el 19/12/2022)

¹⁵<https://www.ciencia.gob.es/Estrategias-y-Planes/Sistema-de-Informacion-sobre-Ciencia-Tecnologia-e-Innovacion-SICTI-/Datos-globales-del-sistema/Gasto-en-I-D.html> (accedido el 20/12/2022)

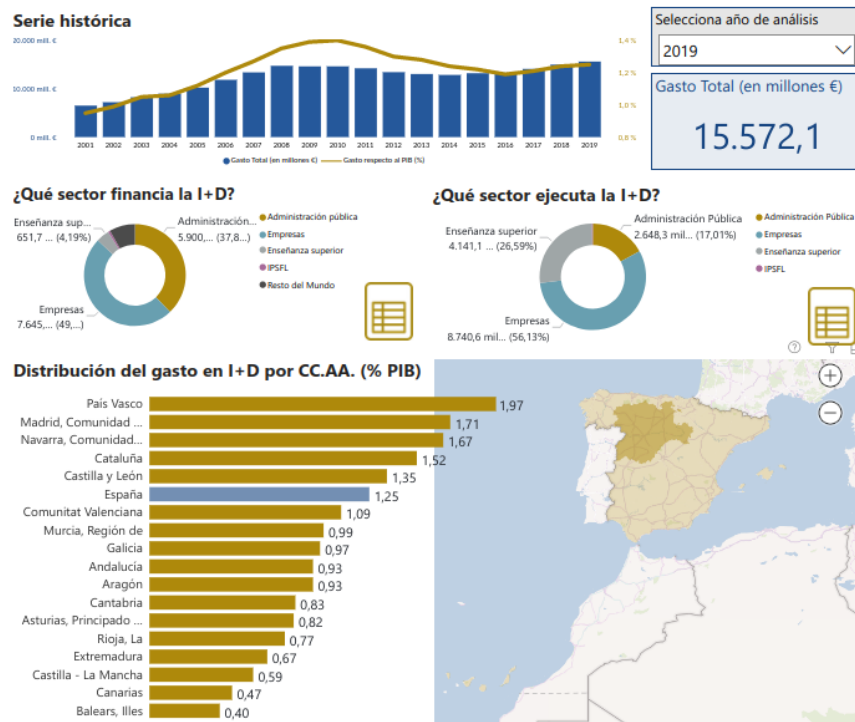


Figura 10.3: Dashboard del Ministerio de Ciencia y Tecnología relativa al gasto en I+D en términos absolutos y relativos. (fuente MCyT¹⁵)

10.3. La investigación en el marco regional

La Junta de Castilla y León, según declara en su página web ¹⁶, se compromete públicamente con el I+D+I y concreta dicho compromiso en la publicación de diferentes planes y estrategias en materia de investigación, en evolución constante desde 1983. La Ley 17/2002 de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I + D + I) en Castilla y León¹⁷, establece las Estrategias Regionales de I+D+I como los elementos de planificación que recogen de manera coordinada las actuaciones de I+D+I a poner en marcha por el Gobierno Regional. Actualmente esta planificación está integrada en las **estrategias de especialización inteligente** [73] que trata de priorizar la inversión en investigación e innovación en áreas competitivas y en las oportunidades identificadas en un proceso participativo que integra a las empresas, agentes sociales y agentes académicos incluyendo las universidades, los centros de investigación, los centros tecnológicos y los institutos de investigación.

La actual estrategia de especialización inteligente de Castilla y León comprende el periodo de programación 2021-2027, coincidiendo con la vigencia de los programas operativos de los Fondos Europeos de la Política de Cohesión y del 9º Programa Marco de investigación de la Comisión Europea Horizonte Europa [74]. Como resultado del proceso de definición de la estrategia, se establecen como prioridades:

Castilla y León, territorio de calidad de vida que se traduce en apoyos a:

- **“Sector agroalimentario:** Posicionamiento en nichos relacionados con cambios de la demanda. Alimentos seguros y de calidad. Alimentos y salud.

¹⁶<https://cienciaytecnologia.jcyl.es/web/es/idi/presentacion.html> (accedido el 17/12/2022)

¹⁷<https://www.boe.es/eli/es-cl/1/2002/12/19/17>

- **Servicios sanitarios y asistenciales innovadores** (telemedicina, teleasistencia), dispositivos robóticos para cuidados, inteligencia artificial y plataformas tecnológicas de prestación de servicios integrales.
- **Silver Economy:** Productos y servicios para población senior y pre-senior, envejecimiento activo y saludable. Nuevas oportunidades de negocio en biomedicina (medicina personalizada, cáncer, etc.).
- Nuevos conceptos de hábitat en el diseño de un **entorno sostenible** y de calidad para las personas en el ámbito urbano y rural territorio rural inteligente.
- Nuevas fórmulas de **turismo experiencial** en los ámbitos cultural, gastronómico, de naturaleza e idiomático."

Castilla y León, neutra en carbono y plenamente circular que se traduce en los siguientes puntos:

- "Enfoque sostenible de las actividades del **sector primario**, preservando la biodiversidad, impulsando la economía circular y minimizando la huella de carbono.
- **Bioeconomía:** Bioproductos y biomateriales de aplicación industrial, valorización integral, procesos industriales de base biológica para el desarrollo de bioproductos.
- **Ecoinnovación y medio ambiente industrial en la modernización de la economía:** Descarbonización, ecodiseño, implantación de tecnologías ecoeficientes, impulso de la economía circular.
- Uso de **energías renovables** y avance en gestionabilidad, generación y distribución descentralizada, autoconsumo, así como en la edificación y urbanismo de consumo cero.
- **Transporte y una movilidad sostenibles:** Desarrollo del vehículo electrificado, conectado, autónomo y sostenible; y la utilización de materiales reciclados o biomateriales ligeros y con nuevas funcionalidades en la movilidad rural y urbana."

Castilla y León, una apuesta por la fabricación inteligente y la ciberseguridad que se cristaliza en

- "Aplicación de tecnologías avanzadas (Inteligencia artificial, redes 5G, datos y análisis de metadatos, Internet de las cosas (IoT), etc.). De Industria 4.0 a Industria 5.0.
- Agricultura y Ganadería 4.0, Sector Forestal 4.0, Minería 4.0.
- **Fabricación avanzada:** Incorporación de inteligencia en los procesos de producción, aprovechamiento de tecnologías emergentes, electrónica avanzada, nuevos materiales, y la integración de los conceptos de eficiencia y sostenibilidad.
- Ciberseguridad"

Estas prioridades cristalizan en cuatro objetivos que se proyectan una las siguientes líneas de actuación:

" Objetivo 1: Desarrollar las prioridades de especialización :

- 1.1 Impulsar las iniciativas emblemáticas en un marco de colaboración público-privado.
- 1.2 Desarrollar el sistema de apoyo a retos de carácter transformador para la economía y sociedad de Castilla y León.
- 1.3 Impulsar la ejecución de planes, programas y otras iniciativas sectoriales que contribuyen al desarrollo de la RIS3.

Objetivo 2: Mejorar y fortalecer el ecosistema de investigación e innovación de Castilla y León para avanzar en la especialización

- 2.1 Desarrollar y mantener las capacidades para la especialización inteligente.
- 2.2 Incrementar la I+I de las empresas e la Comunidad.
- 2.3 Fomentar y apoyar el emprendimiento y el intraemprendimiento en torno a la I+I.
- 2.4 Desarrollar la excelencia en investigación y potenciar la transferencia de conocimiento.

Objetivo 3: Agenda Digital para Castilla y León : aprovechar las ventajas de la digitalización

- 3.1 Conectividad digital e Infraestructuras.
- 3.2 Transformación digital de las empresas.
- 3.3 Digitalización de los servicios públicos.

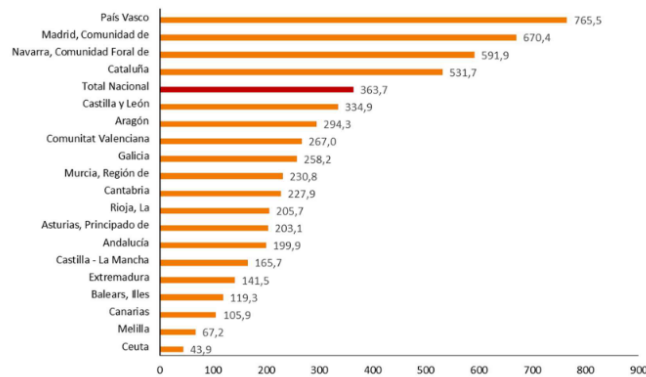


Figura 10.4: Gasto en I+D interna por habitante y por comunidades autónomas Año 2021. (fuente INE¹⁹)

- 3.4 Competencias digitales.

Objetivo 4: Reforzar la gobernanza participativa para la especialización :

- 4.1 Proceso de descubrimiento emprendedor para el desarrollo de los retos de carácter transformador.
- 4.4 Proceso de descubrimiento emprendedor en la gestión estratégica de la especialización."

Los agentes del sistema de I+D+I que reconoce la Junta de Castilla y León son, en este orden, las empresas, las universidades, los centros de investigación, los parques científicos y tecnológicos, los centros tecnológicos, las oficinas de transferencia de conocimiento, las asociaciones empresariales y la propia administración. Según declara la Junta de Castilla y León en su portal de internet²⁰, "el peso relativo de la universidad en el desarrollo de las actividades investigadoras es superior al del resto de España. El sector de enseñanza superior en Castilla y León ejecuta en torno al 30 % del gasto total en I+D, y cuenta con el 45 % del personal dedicado a I+D en Equivalencia a Dedicación Plena (EDP). El 60 % de los investigadores, principal categoría del personal dedicado a I+D, trabajan en el sector de la enseñanza superior."

La gráfica de la figura 10.4 muestra el esfuerzo realizado por la administración regional en investigación en comparación con el realizado por otras comunidades autónomas y en comparación con la media estatal. Siendo el esfuerzo mucho menor que el realizado por autonomías unteras como País Vasco, Madrid, Navarra y Cataluña; Castilla y León se sitúa muy cerca de la media regional en esta materia.

La figura 10.5 pone en comparación la productividad científica alcanzada por Castilla y León con el resto de comunidades autónomas. Si tenemos en cuenta que el número total de documentos en España en 2019 fue de 105.198 y en Castilla y León de 5.208 (Datos FeCYT²¹ y que el número de investigadores en España era de 143.872 y en Castilla y León de 6.647 ese mismo año (Datos INE²²), el ratio de documentos por investigador son similares a nivel regional y nacional.

10.4. La investigación en la Universidad de Valladolid

El órgano rector de la Universidad de Valladolid (UVa) delega en el Vicerrectorado de Investigación las competencias de gobierno relativas a la gestión del I+D+i. El trabajo de investigación se

¹⁹https://www.ine.es/prensa/imasd_2021.pdf (accedido el 12/12/2022)

²⁰<https://cienciaytecnologia.jcyl.es/web/es/idi/universidades-castilla-leon.html> (accedido el 16/12/2022)

²¹<https://indicadores.fecyt.es/#/produccion> (accedido el 12/12/2022)

²²<https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=45530> (accedido el 12/12/2022)

²⁴<https://indicadores.fecyt.es/#/produccion> (accedido el 12/12/2022)

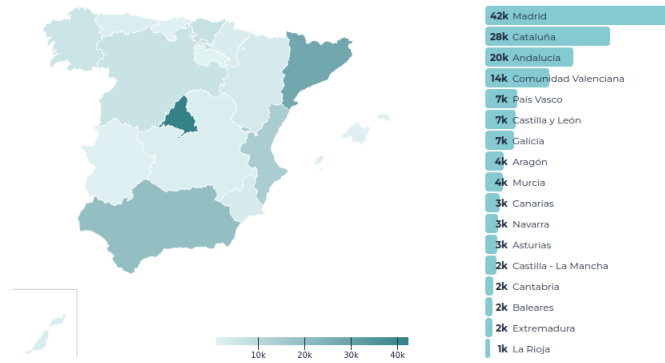


Figura 10.5: Número de documentos encontrados en Scopus en 2021 por comunidades autónomas. (fuente FeCYT²⁴).

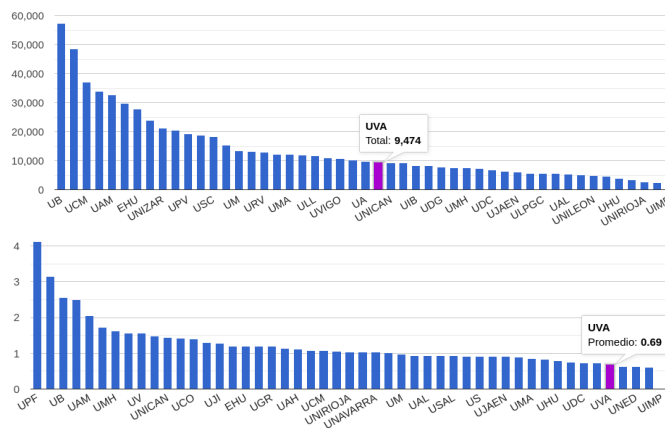


Figura 10.6: Número de documentos en Web of Science entre 2011 y 2020. Arriba el número absoluto de documentos para las distintas universidades públicas, abajo, el número medio de documentos por profesor (fuente IUEN²⁸)

articula en torno a los grupos de investigación, los institutos de investigación y los laboratorios, cátedras y centros, apoyados y supervisados todos ellos por el Servicio de Apoyo a la Investigación.

La UVA hace públicas sus líneas estratégicas de investigación, así como su estrategia de recursos humanos en investigación atendiendo a los principios HRS4R de la UE²⁵. La investigación en la UVA cuenta con el apoyo del Servicio de Apoyo a la Investigación (SAI), con la Fundación General de la Universidad de Valladolid (Funge) y la Fundación Parque Científico UVA (FPCUVA). El SAI se hace presente con un fuerte músculo especializado en la gestión de gastos, gestión de personal, justificación de proyectos y facturas de congresos. Se estructura en torno a una Jefatura de Servicio, un Técnico Asesor, el Servicio de Personal, la Sección de Gestión Económica y la Sección de Gestión de Proyectos. Su operativa pivota en torno a 15 principios básicos que se derivan del cumplimiento estricto de la Ley 5/2008 de subvenciones de la Comunidad de Castilla y León; Ley 14/2011 de la Ciencia, al Tecnología y la Innovación; y la Ley 38/2003 General de Subvenciones; y de 17 reglamentos, bases reguladoras y normas de funcionamiento internos de la universidad²⁶.

²⁵<https://investiga.uva.es/buenas-practicas/politicas-de-investigacion/lineas-estrategicas-en-investigacion> (accedido el 19/12/2022)

²⁶<https://secretariageneral.uva.es/normativa/investigacion/> (accedido el 20/12/2022)

²⁸<https://iune.es/> (accedido el 20/12/2022)

Existen diferentes **códigos reguladores de la investigación**, como el Código de Buenas Prácticas en Investigación²⁹; un Plan de Calidad Ambiental³⁰; un compromiso en medidas antifraude³¹; un Plan de Igualdad³²; un Comité Ético de la Investigación³³ con comités específicos de ética en experimentación animal, ética en investigación con seres humanos, ética de bioseguridad y en investigación con medicamentos.

Para la **transferencia de conocimiento e innovación** se cuenta con una oficina de patentes y registro de software³⁴ dentro de la Funge, una unidad de creación de empresas dentro del FP-CUVA³⁵; una oficina de proyectos europeos dentro de la Funge³⁶; y servicios de gestión de Art 83 dentro de la Funge y del FPCUVA.

La UVA mantiene el **historial de los resultados de investigación**, incluyendo la producción investigadora, las memorias de gestión de proyectos y el historial de proyectos concedidos. Además informa de las convocatorias de proyectos que puedan ser de interés a la comunidad científica.

Para la **difusión y divulgación** de conocimiento se ha creado la Unidad de Cultura Científica³⁷, un repositorio de documentos³⁸ y el Servicio de Publicaciones³⁹. El servicio de biblioteca es eficaz en la captación de novedades y el intercambio de documentos, ofreciendo también servicios a disposición de la divulgación de la investigación⁴⁰.

Para la **formación en materia de investigación**, la UVA cuenta con la Escuela de Doctorado⁴¹, que es la entidad administrativa encargada de la gestión de matrículas en doctorado, organizando y difundiendo los cursos que se ofrecen en los distintos programas de doctorado. Actualmente hay 3 programas de doctorado en Ciencias de la Salud, 3 en Ciencias, 4 en Ciencias Sociales y Jurídicas, 9 en Ingeniería y Arquitectura y 9 en Artes y Humanidades.

Actualmente existen en la UVA 39 Grupos de Investigación Reconocidos (GIR) en Ciencias Sociales y Jurídicas, 39 GIRs en Artes y Humanidades, 43 en Ciencias, 45 en Ingeniería y Arquitectura y 26 en Ciencias de la Salud. Hay en la UVA 12 institutos de investigación, 6 laboratorios de técnicas instrumentales y 26 cátedras y centros especializados.

Con todo ello, la UVA ocupa posiciones medio bajas en los rankings universitarios. En Ranking Shanghai sitúa la universidad entre las 900-1000 mejores del mundo (sólo 40 universidades españolas en este ranking); el CWTS la sitúa en el puesto 22 de las universidades españolas; el CWUR en la posición 32; el puesto 18 en el Nature index; en el ranking QS aparece entre las 30 universidades españolas elegidas; el puesto 19 en el RUR; puesto 19 en el SCIMAGOIR; puestos 49 y 11 en el ranking THE; puesto 64 en el U-MULTIRANK; puesto 5 en el U-RANKING; puesto 25 en el UNIRANK y puesto 43 en WEBOMETRICS. Toda la información relativa a los rankings está disponible online en la propia página de la Universidad de Valladolid⁴².

La figura 10.6 muestra la producción de la UVA en comparación con el resto de universidades públicas del estado español. Mientras que en términos absolutos, la UVA ocupa una posición media baja, al normalizar la producción científica por el número de profesores las posiciones pasan a ser bastante más bajas.

²⁹<https://investiga.uva.es/buenas-practicas/politicas-de-investigacion/codigo-de-buenas-practicas-en-investigacion/> (accedido el 20/12/2022)

³⁰<https://investiga.uva.es/buenas-practicas/politicas-de-investigacion/medio-ambiente/> (accedido el 20/12/2022)

³¹<https://investiga.uva.es/buenas-practicas/politicas-de-investigacion/medidas-antifraude/> (accedido el 20/12/2022)

³²<https://investiga.uva.es/buenas-practicas/politicas-de-investigacion/igualdad/> (accedido el 20/12/2022)

³³<https://investiga.uva.es/buenas-practicas/comites-de-etica/> (accedido el 20/12/2022)

³⁴<https://innovacion.funge.uva.es/patentes-y-software> (accedido el 20/12/2022)

³⁵<https://www.uvaemprende.com/> (accedido el 20/12/2022)

³⁶<https://innovacion.funge.uva.es/opeuva> (accedido el 20/12/2022)

³⁷<https://ucc.uva.es/> (accedido el 20/12/2022)

³⁸<https://uvadoc.uva.es/> (accedido el 20/12/2022)

³⁹<http://www.publicaciones.uva.es/> (accedido el 20/12/2022)

⁴⁰<https://biblioteca.uva.es/> (accedido el 20/12/2022)

⁴¹<https://esduva.uva.es/> (accedido el 20/12/2022)

⁴²<https://rank.uva.es/rankings/> (accedido el 20/12/2022)

10.5. La investigación en el Departamento de Informática

El Departamento de Informática (DI) de la UVa ya fue presentado en la sección 4.4 de este documento en lo relativo a la actividad docente. En lo que hace referencia a la actividad investigadora, el DI acoge 4 grupos de investigación reconocidos (GIR): el grupo de “Técnicas de Gestión de Información (TGI)”, el grupo de “Entornos de Computación Avanzada e Interacción Multimodal (ECA-SIMM)”, el “Grupo de Sistemas Inteligentes (GSI)”, y el grupo “Modelización, Biomecánica y Visualización Avanzada del Patrimonio (MOVIBAP)”. Este último grupo además, cuenta con el reconocimiento como Unidad de Investigación Reconocida por parte de la Junta de Castilla y León (UIC nº 148). En la página web del DI⁴³ aparecen referencias al “Grupo de Investigación en Reutilización y Orientación a Objetos (GIRO)”, al “Grupo de Recuperación de Información y Bibliotecas Digitales” (ahora extinguidos) y a otras líneas de investigación en Big Data, Web Semántica, Sistemas Móviles. También aparece referenciado el grupo “Trasgo”, directamente relacionado con el grupo MOVIBAP y con la UIC nº 148.

El DI tiene su sede en la Escuela de Ingeniería Informática que dispone de diferentes espacios en el Edificio de Tecnologías de Información de la UVa. Dentro de este edificio, los diferentes GIR tienen reservados espacios para desarrollar su actividad investigadora.

El DI apoya el trabajo de sus investigadores con ayudas permanentes para la adquisición de fondos bibliográficos, para la adquisición de equipamiento informático de escritorio, material fungible y bolsas de ayuda para participación y organización de congresos científicos. Además, el DI dispone (a finales de 2022) de un cluster de virtualización basado en proxmox ve 7.3.3 que consta de 9 servidores de diversas generaciones, formando un cluster con 208 CPUs, 2,73 TB de memoria RAM, 143Gb de almacenamiento total. Este cluster está a disposición de los grupos del departamento para realizar tareas de cómputo en proyectos concretos. Existe además apoyo a tiempo completo de personal de administración (1 persona) y de administración de equipos informáticos (1 persona).

Nombre	Miembros	Artículos	Libros	Capítulos	Congresos
ECA-SIMM	5	135	5	73	10
TGI	8	148	8	92	27
GSI	9	163	14	91	1
MOVIBAP	11	216	16	98	15

Cuadro 10.1: Publicaciones de los grupos de investigación del DI de la UVa (Elaboración propia con datos de UVa⁴⁵)

Nombre	Proyectos	Convenios	Otras ayudas
ECA-SIMM	62	42	8
TGI	71	55	3
GSI	58	45	0
MOVIBAP	82	155	10

Cuadro 10.2: Ayudas a la investigación de los grupos de investigación del DI de la UVa (Elaboración propia con datos de UVa⁴⁷)

Las tablas 10.1, 10.2, 10.3 muestran los indicadores de productividad de los GIR del Departamento. Hay que tener en cuenta que muestran cifras sin límite temporal y que acumulan resultados de los profesores del GIR, independientemente de que las actividades de éstos estén o no relacionadas con el GIR.

⁴³<https://www.infor.uva.es/grupos-de-investigacion/> (accedido el 24/12/2022)

⁴⁹<https://investiga.uva.es/>

Nombre	Tesis	Congresos	Premios	Patentes	Cursos impartidos
ECA-SIMM	19	90	4	1	14
TGI	23	128	2	1	35
GSI	14	56	0	0	0
MOVIBAP	29	105	2	4	1

Cuadro 10.3: Otros indicadores de los grupos de investigación del DI de la UVa (Elaboración propia con datos de UVa⁴⁹)

10.6. El grupo de investigación ECA-SIMM

El grupo comienza su actividad a principios de los 90, centrando su atención originalmente en líneas de investigación básica relacionadas con el reconocimiento de habla y el reconocimiento de patrones. Como evolución de ese núcleo inicial surge posteriormente el grupo PROLETHA y, a partir de 1998 se constituye como grupo reconocido en el seno del Departamento de Informática bajo la denominación que consta en esta solicitud: ECA-SIMM. Desde 1998 los objetivos del grupo abarcan las líneas de actividad reales de los miembros y colaboradores del mismo.

Los miembros del grupo ECA-SIMM son:

1. Valentín Cardeñoso Payo (Coordinador) Catedrático de Universidad del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos.
2. David Escudero Mancebo: (Miembro regular) Titular de Universidad del área de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial.
3. César González Ferreras (Miembro regular) Titular de Universidad del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos.
4. Carlos Enrique Vivaracho Pascual (Miembro regular) Titular de Universidad del área de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial.
5. Mario Corrales Astorgano (Miembro regular) Profesor Ayudante Doctor del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos
6. Enrique Cámara Arenas (Miembro colaborador) Contratado Doctor (acreditado a Titular de Universidad) en el área de Filología Inglesa.
7. Valle Flores Lucas (Miembro colaborador) Titular de Universidad del área de Psicología.
8. Cristian Tejedor García (Miembro asociado) Postdoctoral researcher en el CLST de la Radboud University Nijmegen, Países Bajos, Países Bajos

10.6.1. Líneas de investigación

El grupo se constituye como un núcleo de investigadores interesados por la investigación, el desarrollo y la innovación en alguna de las áreas siguientes:

- Interacción Hombre-Máquina: Sistemas de Interacción Persona-Computadora. Sistemas de Diálogo. Tecnologías del Lenguaje Hablado. Reconocimiento y Síntesis de Voz. Reconocimiento Automático de Locutor. Prosodia computacional. Computación móvil y ubicua.
- Técnicas gráficas: Interfaces de realidad virtual. Interacción multimodal con ambientes gráficos.
- Biometría: Técnicas de identificación y verificación Biométrica.

En el apartado de metodologías y técnicas, el grupo tiene probada experiencia y se interesa por los problemas de reconocimiento estadístico de formas, empleando sistemas conexionistas, estocásticos y simbólicos.

Los objetivos fundamentales se resumen en los siguientes:

- Desarrollo de nuevos algoritmos y técnicas de aprendizaje automático aplicables a problemas de reconocimiento automático de formas, de interés.
- Desarrollo de sistemas de demostración que ilustren las posibilidades de los últimos avances en tecnología de interacción persona-computadora.
- Transferencia de resultados a empresas y corporaciones que puedan mejorar su posición competitiva al incorporar tecnologías novedosas en el ámbito de especialización del grupo

Las líneas de investigación y desarrollo en las que se trabaja en el grupo principalmente son:

- Tecnologías del lenguaje hablado.
- Sistemas de interacción persona computadora multimodales.
- Técnicas de identificación y verificación biométrica.
- Técnicas gráficas y de realidad virtual.

10.6.2. Colaboración con otros grupos y redes

El grupo ECA-SIMM es miembro de la Red de Tecnologías del Habla. El coordinador del grupo está en la comisión de vocales de dicha red. A nivel individual, diversos miembros del grupo son miembros de la ISCA, ACM e IEEE.

Las principales colaboraciones de ECA-SIMM con otros grupos son con la investigadora Lourdes Aguilar Cuevas, del **Departamento de Filología Espanyola de la Universitat Autònoma de Barcelona**, con quien se ha colaborado y colabora en diversos proyectos de investigación. Del mismo departamento son los miembros del grupo de fonética experimental Joaquím Llisterri, María Machuca y Antonio Ríos.

En el pasado se han mantenido relaciones con el **Grupo de Procesado del Habla de la Universitat Politècnica de Catalunya** que se han cristalizado en apoyo para la realización de tesis doctorales.

En el pasado también se ha colaborado con el **grupo ahoLAB de la Universidad del País Vasco**. Se ha participado conjuntamente en diversos proyectos de investigación.

Existe una colaboración activa con el **Institute of Estonian and General Linguistic** de Letonia. De la mano de la investigadora Katrin LEPPIK se han realizado diversos proyectos conjuntos.

Hemos podido colaborar también con el grupo **GIPSA-Lab** del CNRS en Grenoble en la participación de sus proyectos de análisis de fluidez.

También ha sido fructífera la colaboración con el grupo **Audias-Audio, data intelligence and speech de la Universidad Autónoma de Madrid** con el que se han realizado proyectos de forma coordinada y han apoyado el desarrollo de tesis doctorales.

A través del grupo de interés en prosodia de la ISCA, el SIGPRO se mantiene colaboración activa con diversos grupos de investigación en prosodia y tecnología que se han cristalizado en publicaciones conjuntas e invitaciones a talleres y conferencias.

10.6.3. Proyectos y contratos de investigación

1. **Evaluación automática de la pronunciación de personas con síndrome de Down en un videojuego educativo (PID2021-126315OB-I00)**

- Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** César González Ferreras **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Ciencia e Innovación
Fecha de inicio-fin: 01/09/2022 - 01/09/2025 **Cuantía total:** 46.948 €
2. **Incorporación de un módulo de predicción automática de la calidad de la comunicación oral de personas con síndrome de Down en un videojuego educativo (TIN2017-88858-C2-1-R)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): David Escudero Mancebo; Valentín Cardeñoso Payo **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Economía, Industrial y Competitividad
Fecha de inicio-fin: 01/01/2018 - 31/12/2021 **Entidad/es participante/s:** Asociación Down Valladolid; Fundación Personas **Cuantía total:** 65.098 €
3. **Herramientas software ludificadas para la evaluación y entrenamiento de la pronunciación (VA050G18)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 4
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León
Fecha de inicio-fin: 05/06/2018 - 30/09/2020 **Cuantía total:** 12.000 €
4. **Videojuegos sociales para la asistencia y mejora de la pronunciación de la lengua española (TIN2014-59852-R)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): David Escudero; Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 6
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Economía y Competitividad
Fecha de inicio-fin: 01/01/2015 - 30/06/2018 **Cuantía total:** 54.208 €
5. **PRADIA: La aventura gráfica de la pragmática y de la prosodia (CF613399)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Lourdes Aguilar **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Fundación BBVA Tipo de entidad: Fundación
Fecha de inicio-fin: 01/01/2016 - 31/12/2017 **Cuantía total:** 59.957,92 €
6. **Evaluación automática de la pronunciación del español como lengua extranjera para hablantes Japoneses (VA145U14)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 9
Entidad/es financiadora/s: JCYL Consejería de Educación
Fecha de inicio-fin: 01/01/2014 - 31/12/2017 **Cuantía total:** 28.999 €
7. **Convenio específico de colaboración entre la Universitat Autònoma de Barcelona y la UVA dentro del proyecto PRADIA: UNA AVENTURA GRAFICA DE LA PRAGMATICA A LA PROSODIA Y VICEVERSA Fundación BBVA CF613399**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Escudero Mancebo **Nº de investigadores/as:** 3
Entidad/es financiadora/s: Universitat Autònoma de Barcelona
Fecha de inicio-fin: 10/06/2016 - 23/10/2017 **Cuantía total:** 15.281 €

8. **Juguem a comunicar millor! La millora de la competència prosòdica com a via d'integració educativa i d'inclusió social de l'alumnat amb necessitats educatives especials derivades de la discapacitat (2013ACUP00202)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Lourdes Aguilar Cuevas **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Obra Social Fundació la Caixa
Fecha de inicio-fin: 01/04/2014 - 01/04/2016 **Entidad/es participante/s:** UNIVERSITAT AUTÓNOMA DE BARCELONA, UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, FUNDACIÓN PERSONAS VALLADOLID, SINDROME DOWN CATALUNYA **Cuantía total:** 77.642,6 €
9. **Modelización de los fenómenos prosódicos del español y catalán a partir del corpus GLISSANDO (FFI2011-29559-C02-01)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Juan María Garrido **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Ciencia e Innovación Tipo de entidad: Organismo, Otros
Fecha de inicio-fin: 01/01/2012 - 31/12/2014 **Cuantía total:** 39.000 €
10. **Procesamiento automático de rasgos prosódicos aplicado a un sistema de autoaprendizaje para la mejora de la pronunciación del español para extranjeros (VA322A11-2)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 4
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León
Fecha de inicio-fin: 21/03/2011 - 31/12/2012 **Cuantía total:** 29.997 €
11. **GLISSANDO: Un corpus anotado para estudios prosódicos en Catalán y Español: aplicaciones en tecnologías del habla (FFI2008-04982-C03-02)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): David Escudero **Nº de investigadores/as:** 4
Entidad/es financiadora/s: MICINN Secretaría de Estado de Universidades
Fecha de inicio-fin: 01/01/2009 - 31/12/2011 **Entidad/es participante/s:** Universidad Pompeu Fabra; Universitat Autònoma de Barcelona **Cuantía total:** 50.802 €
12. **ACME: Avatar conversacional multimodal con emociones (VA077A08)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León
Fecha de inicio-fin: 01/01/2008 - 31/12/2010 **Cuantía total:** 10.500 €
13. **AIVI: Ambientes Inteligentes para la Vida Independiente (FIT-350101-06-46)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Diego Rafael Llanos Ferraris **Nº de investigadores/as:** 9
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Industria Turismo y Comercio Tipo de entidad: Organismo, Otros
Fecha de inicio-fin: 01/01/2006 - 31/12/2008 **Entidad/es participante/s:** Acciona; Aldesa; Cartif; Copel; Insyte; Labein Tecnalia; Rigel; Softec; Universidad Politécnica de Madrid; Universidad de Málaga; Universidad de Valladolid; Universidad del País Vasco **Cuantía total:** 59.249 €

14. **ARACNOS: Marco para el desarrollo de interfaces Web 3D que incorporen interacción visual y hablada con el usuario (VA053A05)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 6
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León
Fecha de inicio-fin: 16/06/2005 - 31/12/2007 **Cuantía total:** 13.400 €
15. **Seguridad multimodal basada en autenticación biométrica mediante fusión de expertos unimodales. (TIC2003-08382-C05-03) Nº de investigadores/as:** 11
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Ciencia y Tecnología
Fecha de inicio-fin: 01/12/2003 - 31/12/2007 **Entidad/es participante/s:** Univerddidad Politécnica de Madrid, Universidad de Valladolid, Universidad del País Vasco, Escuela Universitaria Politécnica de Mataró, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Autónoma de Madr **Cuantía total:** 55.000 €
16. **Red Temática en Tecnologías del Habla (TEC2005-24712-E, TEC2005-24712-E, TEC2006-28101-E, TEC2009-06876-E y TEC2011-13308-E)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Rubén San Segundo Hernández **Nº de investigadores/as:** 200
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Ciencia e Innovación
Fecha de inicio-fin: 01/02/2006 - 01/02/2007 **Entidad/es participante/s:** UAB; UAH y US.; UG; UJ; UM; UPC; UPV; URLL; UZ; Universidad Autónoma de Madrid; Universidad Carlos III de Madrid; Universidad Jaime I; Universidad Nacional de Educación a Distancia; Universidad de Alicante; Universidad de Valladolid; Universidad de las Palmas de Gran Canaria; Universidad del País Vasco; Universidade de Vigo; la mayoría de las universidades nacionales: UPM **Cuantía total:** 18.000 €
17. **Aplicación de las tecnologías del lenguaje hablado al diseño de interfaces multimodales para centros de respuesta telefónica avanzados (VA16/00A)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 6
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León
Fecha de inicio-fin: 26/01/2000 - 31/12/2004 **Cuantía total:** 46.878,93 €
18. **Integración de sistemas de diálogo hablado en la nueva generación de entornos computacionales de acceso a la información Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León
Fecha de inicio-fin: 19/02/2003 - 19/11/2004 **Cuantía total:** 9.300 €
19. **Entorno Virtual para el Aprendizaje de la Informática Gráfica** Tipo de entidad: Universidad
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Valentín Cardeñoso Payo **Nº de investigadores/as:** 3
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León
Fecha de inicio-fin: 04/06/2002 - 20/11/2003 **Cuantía total:** 3.482 €
20. **Aplicación de la identificación de personas mediante multimodalidad biométrica en entornos de seguridad y acceso natural a servicios de información (TIC2000-1669-C0403)**
Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...): Hernáez Rioja **Nº de investigadores/as:** 8

Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Ciencia y Tecnología

Fecha de inicio-fin: 01/06/2001 - 30/05/2003 **Entidad/es participante/s:** Escuela Universitaria Politécnica de Mataró; Universidad Politécnica de Madrid **Cuantía total:** 23.430 €

10.6.4. Producción científica

1. David Escudero-Mancebo; Cecilia Tomás-Vázquez; Cristian Tejedor-García; Enrique Cámara-Arenas. Automatic Pronunciation Assessment vs. Automatic Speech Recognition: a Study of Conflicting Conditions for L2-English. *Language Learning & Technology*. 27 - 2, pp. 1 - 14. 2023.
2. David Escudero-Mancebo; Mario Corrales-Astorgano; Valentin Cardenoso-Payo; Cesar Gonzalez-Ferreras; Pastora Martínez-Castilla; Lourdes Aguilar. PRAUTOCAL corpus: a corpus for the study of Down syndrome prosodic aspects. *Languages Resources & Evaluation*. 56, pp. 191 - 224. Springer, 2022. DOI: 10.1007/s10579-021-09542-8
3. Mario Corrales-Astorgano; David Escudero-Mancebo; Cesar Gonzalez-Ferreras; Valentin Cardenoso-Payo; Pastora Martínez-Castilla; Lourdes Aguilar. Analysis of atypical prosodic patterns in the speech of people with Down syndrome. *Biomedical Signal Processing and Control*. 69 - 102913, pp. 1 - 11. Elsevier, 2021. DOI: 10.1016/j.bspc.2021.102913
4. Cristian Tejedor; Valentín Cardeñoso; David Escudero-Mancebo. Automatic Speech Recognition (ASR) Systems Applied to Pronunciation Assessment of L2 Spanish for Japanese Speakers. *Applied Science*. 11 - 15, pp. 1 - 16. MDPI, 2021. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988406
5. David Escudero-Mancebo; Mario Corrales-Astorgano; Valentin Cardenoso-Payo; Cesar Gonzalez-Ferreras; Lourdes Aguilar. Evaluating the impact of an autonomous playing mode in a learning game to train oral skills of users with Down syndrome. *IEEE Access*. 9, pp. 93480 - 93496. 2021. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3090516
6. Cristian Tejedor-Garcia; David Escudero; Enrique Camara-Arenas; Cesar Gonzalez-Ferreras; Valentin Cardenoso-Payo. Assessing Pronunciation Improvement in Students of English Using a Controlled Computer-Assisted Pronunciation Tool. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 13 - 2, pp. 269 - 282. 2020. DOI: 10.1109/TLT.2020.2980261
7. Cristian Tejedor; David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso; César González Ferreras. Using Challenges to Enhance a Learning Game for Pronunciation Training of English as a Second Language. *IEEE Access*. 8, pp. 74250 - 74266. 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988406
8. Mario Corrales-Astorgano; Pastora Martínez-Castilla; David Escudero-Mancebo; Lourdes Aguila; César González-Ferreras; Valentín Cardeñoso-Payo. Automatic Assessment of Prosodic Quality in Down Syndrome: Analysis of the Impact of Speaker Heterogeneity. *Applied Sciences*. 9, pp. 1440 - 1456. MDPI, 2019. DOI: 10.3390/app9071440
9. Mario Corrales-Astorgano; David Escudero-Mancebo; César González-Ferreras. Acoustic characterization and perceptual analysis of the relative importance of prosody in speech of people with Down syndrome. *Speech Communication*. 99, pp. 90 - 100. Elsevier, 2018. DOI: 10.1016/j.specom.2018.03.006
10. César González; David Escudero-Mancebo; Mario Corrales; Valle Flóres; Lourdes Aguilar. Engaging Adolescents with Down Syndrome in an Educational Video Game. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 33, pp. 693 - 712. Taylor & Francis, 2017. DOI: 10.1080/10447318.2017.1278895

11. David Escudero-Mancebo; César González; Emma Rodero; Yurena Gutiérrez. Identifying characteristic prosodic patterns through the analysis of the information of Sp_ToBI label sequences. *Computer Speech & Language*. 45, pp. 39 - 57. Elsevier, 2017. DOI: 10.1016/j.csl.2017.02.011
12. Hector Olmedo; David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso. Multimodal interaction with virtual worlds XMMVR: eXtensible language for MultiModal interaction with virtual reality worlds. *Journal on Multimodal User Interfaces*. 9 - 3, pp. 153 - 172. Springer, 2015. DOI: 10.1007/s12193-015-0176-5
13. David Escudero Mancebo; César González Ferreras; Carlos Vivaracho Pascual; Valentín Cardeñoso Payo. A fuzzy classifier to deal with similarity between labels on automatic prosodic labeling. *Computer Speech & Language*. 28 - 1, pp. 326 - 341. Elsevier, 2014. DOI: 10.1016/j.csl.2013.08.001
14. Juan María Garrido Alimiñana; David Escudero Mancebo; Lourdes Aguilar; Valentín Cardeñoso Payo; Enma Rodero. Glissando: a corpus for multidisciplinary prosodic studies in Spanish and Catalan. *Language Resources & Evaluation*. 47 - 4, pp. 945 - 971. Springer, 2013. DOI: 10.1007/s10579-012-9213-0
15. David Escudero; Lourdes Aguilar; Maria del Mar Vanrell; Pilar Prieto. Analysis of inter-transcriber consistency in the Cat_ToBI prosodic labeling system. *Speech Communication*. 54 - 4, pp. 566 - 582. Elsevier, 2012. DOI: 10.1016/j.specom.2011.12.002
16. César González Ferreras; David Escudero Mancebo; Carlos Vivaracho Pascual; Valentín Cardeñoso Payo. Improving Automatic Classification of Prosodic Events by Pairwise Coupling. *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing*. 20 - 7, pp. 2045 - 2058. 2012. DOI: 10.1109/TASL.2012.2194284
17. Jordi Adell; David Escudero Mancebo; Antonio Bonafonte Cávez. Production of filled pauses in concatenative speech synthesis based on the underlying fluent sentence. *Speech Communication*. 54 - 3, pp. 459 - 476. Elsevier, 2012. DOI: 10.1016/j.specom.2011.10.010
18. David Escudero Mancebo; Valentín Cardeñoso Payo. Applying data mining techniques to corpus based prosodic modeling. *Speech Communication*. 49 - 3, pp. 213 - 229. Elsevier, 2007. DOI: 10.1016/j.specom.2007.01.008
19. Javier Ortega; Javier Fierrez; Marcos Faundez; Inma Hernández; Juan José Igarza; Carlos Vivaracho; David Escudero; Isaac Moro. MCYT baseline corpus: a bimodal biometric database. *IEE Proc-Visual Image and Sigal Processing*. 150 - 6, pp. 395 - 401. IEE, 2003. DOI: 10.1049/ip-vis20031078
20. César González-Ferreras; David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso-Payo. From HTML to VoiceXML: A First Approach. *Lecture Notes in Computer Science*. 2448, pp. 441 - 444. Springer, 2002. DOI: 10.1007/3-540-46154-X_62
21. David Escudero-Mancebo; César González-Ferreras; Lourdes Aguilar; Eva Estebas. Automatic assessment of non-native prosody by measuring distances on prosodic label sequences. *INTERSPEECH 2017 18th Annual Conference of the International Speech Communication Association*. pp. 1442 - 1446. International Speech and Communication Association (ISCA), 2017. ISSN 1990-9772
22. Carlos Vivaracho-Pascual, Arancha Simon-Hurtado, Esperanza Manso-Martinez. Using the score ratio with distance-based classifiers: A theoretical and practical study in biometric signature recognition. *Neurocomputing* 248 pp. 57-66. 2017 Elsevier DOI: 10.1016/j.neucom.2016.11.080

23. Nesma Houmani, Aurélien Mayoue, Sonia Garcia-Salicetti, Bernadette Dorizzi, Mahmoud I Khalil, Mohamed N Moustafa, Hazem Abbas, Daigo Muramatsu, Berrin Yanikoglu, Alisher Kholmatov, Marcos Martinez-Diaz, Julian Fierrez, Javier Ortega-Garcia, J Roure Alcobe, Joan Fabregas, Marcos Faundez-Zanuy, Juan Manuel Pascual-Gaspar, Valentín Cardeñoso-Payo, Carlos Vivaracho-Pascual. [PDF] de academia.edu BioSecure signature evaluation campaign (BSEC'2009): Evaluating online signature algorithms depending on the quality of signatures. *Pattern Recognition* 45(3) pp. 993-1003. 2012 DOI 10.1016/j.patcog.2011.08.008
24. David Escudero; Eva Estebas. Visualizing tool for evaluating inter-label similarity in prosodic labeling experiments. *INTERSPEECH 2012 13th Annual Conference of the International Speech Communication Association*. pp. 2382 - 2385. International Speech and Communication Association (ISCA), 2012. ISBN 9781622767595
25. Julian Fierrez, Javier Galbally, Javier Ortega-Garcia, Manuel R Freire, Fernando Alonso-Fernandez, Daniel Ramos, Doroteo Torre Toledano, Joaquin Gonzalez-Rodriguez, Juan A Siguenza, Javier Garrido-Salas, E Anguiano, Guillermo Gonzalez-de-Rivera, Ricardo Ribalda, Marcos Faundez-Zanuy, JA Ortega, Valentín Cardeñoso-Payo, A Viloría, Carlos E Vivaracho, Q Isaac Moro, Juan J Igarza, Jon Sanchez, Inmaculada Hernaez, Carlos Orrite-Urunuela, Francisco Martinez-Contreras, Juan José Gracia-Roche. BiosecuRID: a multimodal biometric database. *Pattern Analysis and Applications*. 13(2) pp. 235-246. Springer-Verlag 2010 DOI:10.1007/s10044-009-0151-4
26. Nesma Houmani, Sonia Garcia-Salicetti, Bernadette Dorizzi, Jugurta Montalvão, Jânio Coutinho Canuto, Mario V Andrade, Yu Qiao, Xingxing Wang, Tobias Scheidat, Andrey Makrushin, Daigo Muramatsu, Joanna Putz-Leszczynska, Michal Kudelski, Marcos Faúndez-Zanuy, Juan Manuel Pascual-Gaspar, Valentín Cardeñoso-Payo, Carlos Vivaracho-Pascual, E Argones Rúa, José Luis Alba-Castro, Alisher Kholmatov, Berrin Yanikoglu. BioSecure Signature Evaluation Campaign (ESRA'2011): evaluating systems on quality-based categories of skilled forgeries. 2011 International Joint Conference on Biometrics (IJCB). pp 1-10 IEEE 2011 doi: 10.1109/IJCB.2011.6117487.
27. César González; David Escudero; Carlos Vivaracho; Valentín Cardeñoso. On the automatic ToBI accent type identification from data. *INTERSPEECH 2010 11th Annual Conference of the International Speech Communication Association*. pp. 142 - 146. International Speech and Communication Association (ISCA), 2010.
28. Jordi Adell; Antonio Bonafonte; David Escudero. Synthesis of filled pauses based on a disfluent speech model. *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*. pp. 4810 - 4813. IEEE Signal Processing Society, 2010. ISSN 07367791
29. Lourdes Aguilar; Antonio Bonafonte; Fran Campillo; David Escudero. Determining intonation boundaries from the acoustic signal. *INTERSPEECH 2009 10th Annual Conference of the International Speech Communication Association*. pp. 2447 - 2450. International Speech and Communication Association (ISCA), 2009. ISBN 9781615676927
30. Juan Manuel Pascual-Gaspar, Valentín Cardeñoso-Payo, Carlos Enrique Vivaracho-Pascual. Practical on-line signature verification. *International Conference on Biometrics 2009*. pp 1180-1189 Springer Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-642-01793-3_119
31. Jordi Adell; Antonio Bonafonte; David Escudero-Mancebo. On the generation of synthetic disfluent speech: Local prosodic modifications caused by the insertion of editing terms. *INTERSPEECH 2008 9th Annual Conference of the International Speech Communication Association*. pp. 2278 - 2281. International Speech and Communication Association (ISCA), 2008.

32. David Escudero Mancebo; Valentín Cardeñoso Payo. Optimized Selection of Intonation Dictionaries in Corpus Based Intonation Modelling. INTERSPEECH 2005 EUROSPEECH 2005 - 10th European Conference on Speech Communication and Technology. pp. 3261 - 3264. International Speech and Communication Association (ISCA), 2005.
33. David Escudero Mancebo; Valentín Cardeñoso Payo. A Proposal to Quantitatively Select the Right Intonation Unit in Data-Driven Intonation Modeling. INTERSPEECH 2004 - ICSLP 8th International Conference on Spoken Language Processing. International Speech and Communication Association (ISCA), 2004.
34. Antonio Bonafonte; Valentín Cardeñoso; David Escudero. Experimental Evaluation of the Relevance of Prosodic Features in Spanish Using Machine Learning Techniques. INTERSPEECH 2003 EUROSPEECH 2003 - 8th European Conference on Speech Communication and Technology. pp. 2309 - 2312. International Speech and Communication Association (ISCA), 2003. ISSN 1018-4074
35. Arturo González-Escribano, Arjan JC Van Gemund, Valentín Cardeñoso-Payo. Mapping Unstructured Applications into Nested Parallelism Best Student Paper Award: First Prize. International Conference on High Performance Computing for Computational Science. pp 407-420. 2002 Springer. DOI: 10.1007/3-540-36569-9_27
36. David Escudero-Mancebo; César González-Ferreras; Valentín Cardeñoso-Payo. Quantitative Evaluation of Relevant Prosodic Factors for Text-to-Speech Synthesis in Spanish. INTERSPEECH 2002 ICSLP 2002 7th International Conference on Spoken Language Processing. pp. 441 - 444. International Speech and Communication Association (ISCA), 2002.
37. Antonio Bonafonte; Valentín Cardeñoso; David Escudero. Corpus based extraction of quantitative prosodic parameters of stress groups in Spanish. IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). pp. 481 - 484. IEEE Signal Processing Society, 2002. ISSN 1520-6149
38. Cristian Tejedor; David Escudero-Mancebo. Uso de pares mínimos en herramientas para la práctica de la pronunciación del español como lengua extranjera. Revista de la Asociación Europea de Profesores de Español.1, pp. 355 - 363. Instituto Cervantes, 2018. ISSN 2605-1052
39. Lourdes Aguilar; David Escudero-Mancebo. Uso de videojuegos tipo aventura gráfica para el aprendizaje del español como lengua extranjera. Revista de la Asociación Europea de Profesores de Español.1 - 1, pp. 13 - 23. Instituto Cervantes, 2018. ISSN 2605-1052
40. Mario Corrales; David Escudero; César González. Acoustic Analysis of Anomalous Use of Prosodic Features in a Corpus of People with Intellectual Disability. Lecture Notes in Artificial Intelligence. Third International Conference, IberSPEECH 2016. 10077, pp. 151 - 161. Springer, 2016. ISSN 0302-9743
41. Carlos Vivaracho-Pascual, Arancha Simon-Hurtado, Esperanza Manso-Martinez, Juan M Pascual-Gaspar. Client Threshold Prediction in Biometric Signature Recognition by Means of Multiple Linear Regression and Its Use for Score Normalization. Pattern Recognition DOI: 10.1016/j.patcog.2016.02.007
42. Vandria Álvarez-Álvarez; David Escudero-Mancebo; César González-Ferreras; Valentín Cardleñoso-Payo. Evaluating Different Non-native Pronunciation Scoring Metrics with the Japanese Speakers of the SAMPLE Corpus. Lecture Notes in Artificial Intelligence. Third International Conference, IberSPEECH 2016. 10077, pp. 205 - 214. Springer, 2016. ISSN 0302-9743
43. David Escudero; César González; Carlos Vivaracho; Valentín Cardeñoso. Analysis of inconsistencies in cross-lingual automatic ToBI tonal accent labeling. Lecture Notes in Computer Science. 6836, pp. 41 - 48. Springer, 2011.

44. Carlos Vivaracho-Pascual, Juan Pascual-Gaspar. On the use of mobile phones and biometrics for accessing restricted web services. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*. 42 (2) pp 213-222. IEEE DOI: 10.1109/TSMCC.2011.2107739.
45. David Escudero; César González; Carlos Vivaracho; Valentín Cardeñoso. Cross-lingual English Spanish tonal accent labeling using decision trees and neural networks. *Lecture Notes in Computer Science*. 7015, pp. 63 - 70. Springer, 2011. ISSN 1611-3349
46. GLISSANDO, un corpus de habla anotado para estudios del español y del catalán. El estudio de la prosodia en España en el siglo XXI: perspectivas y ámbitos. 6, pp. 321 - 332. *Quadernos de Filología de Universitat de Valencia*, 2011.
47. David Escudero; Lourdes Aguilar; Antonio Bonafonte; Juan María Garrido. On the definition of a prosodically balanced copus: combining greedy algorithms with expert guided manipulation. *Procesamiento del Lenguaje Natural*. 43, pp. 93 - 101. Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, 2009. ISSN 1135-5948
48. Jordi Adell; Antonio Bonafonte; David Escudero. Filled Pauses in Speech Synthesis: Towards Conversational Speech. *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. 10th International Conference, TSD 2006. 4629, pp. 358 - 365. Springer, 2007. ISSN 0302-9743
49. Jordi Adell; Antonio Bonafonte; David Escudero. Disfluent Speech Analysis and Synthesis: a preliminary approach. *Studentexte zur Sprachkommunikation*. 40, pp. 1521 - 1524. TUD Press, 2006. ISSN 0940-6832
50. David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso-Payo. Mining Intonation Corpora Using Knowledge Driven Sequential Clustering. *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. 10th Ibero-American Conference on AI Iberamia 2006. 4140, pp. 360 - 369. Springer, 2006. ISSN 0302-9743
51. David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso-Payo. Visualization of Prosodic Knowledge Using Corpus Driven MEMOInt Intonation Modelling. *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. 9th International Conference, TSD 2006. 4188, pp. 645 - 652. Springer, 2006. ISSN 0302-9743
52. Jordi Adell; Antonio Bonafonte; David Escudero. Analysis of prosodic features towards modelling of emotional and pragmatic attributes of speech. *Procesamiento de Lenguaje Natural*. 35, pp. 277 - 283. Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, 2005. ISSN 1135-594
53. Arturo González-Escribano, Arjan JC van Gemund, Valentín Cardeñoso-Payo. SPC-XML: A structured representation for nested-parallel programming languages. *European Conference on Parallel Processing*. pp. 782-792. Springer, Berlin. DOI: 10.1007/11549468_85
54. Modelado estadístico de entonación con funciones de Bézier: aplicaciones a la conversión texto-voz en español. *Procesamiento del Lenguaje Natural*. 30, pp. 125 - 126. Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, 2003. ISSN 1135-5948
55. David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso-Payo. Modelo cuantitativo de entonación del español. *Procesamiento de Lenguaje Natural*. 27, pp. 233 - 240. Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, 2001. ISSN 1135-5948
56. David Escudero-Mancebo. Entrenamiento de la pronunciación de segunda lengua con herramientas de reconocimiento automático del habla. *Archiletras científica: revista de investigación de lengua y letras*. 6, pp. 223 - 238. 2021. ISSN 2659-8957
57. Carlos Vivaracho-Pascual, Arancha Simon-Hurtado, Esperanza Manso-Martinez. Improving biometric recognition by means of score ratio, the likelihood ratio for non-probabilistic classifiers. A benchmarking study. *IET Biometrics* 10(2) pp. 127-141 Willey DOI: 10.1049/bme2.12011

58. Ferrán Adell; David Escudero; Valentín Cardeñoso; Mario Corrales; Patricia Sinobas; Valle Flóres. La piedra mágica. Un videojuego educativo orientado a la mejora de las habilidades comunicativas orales como ventana a la inclusión social. *Revista Síndrome de Down*. pp. 148 - 157. Fundación Síndrome de Down de Cantabria, 2015. ISSN 1132-1911
59. Carlos Vivaracho-Pascual, Arancha Simon-Hurtado, Esperanza Manso-Martinez On the Use of Score Ratio with Distance-Based Classifiers in Biometric Signature Recognition *Neural Information Processing* pp 318-327. Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-26532-2_35
60. Arturo Gonzalez Escribano, Valentin Cardenoso Payo, Arturo Gonz Alez Escribano, Arian JC van Gemund. On the loss of parallelism by imposing synchronization structure. *Proc. 1st EURO-PDS Int'l Conf. on Parallel and Distributed Systems*
61. David Escudero. Alargamientos y pausas dentro de palabra como rasgo prosódico no lingüístico de español no peninsular: Estudio preliminar. *Fonética experimental, educación superior e investigación*. 3, pp. 97 - 111. ARCO Libros, Colección Bibliotheca Philologica, 2014. ISBN 9788476358856
62. David Escudero; Lourdes Aguilar; César González; Carlos Vivaracho; Valentín Cardeñoso. Caracterización acústica del acento basada en corpus : un enfoque multilingüe inglés/español. *Fonética experimental, educación superior e investigación*. 3, pp. 49 - 63. ARCO Libros, Colección Bibliotheca Philologica, 2014. ISBN 9788476358856
63. GLISSANDO, un corpus de habla anotado para estudios prosódicos en catalán y español. El estudio de la prosodia en España en el siglo XXI, perspectivas y ámbitos. pp. 321 - 332. *Quaderns de Filologia, Servei de Publicacions de la Universitat de Valencia*, 2011. ISBN 9788437081632
64. Héctor Olmedo; David Escudero; Valentín Cardeñoso; César González; Arturo González. Conceptual and Practical Framework for the Integration of Multimodal Interaction in 3D Worlds. *New Trends on Human-Computer Interaction*. 1 - 9, pp. 87 - 95. Springer, 2009. ISBN 978-1-84882-351-8
65. Carlos Vivaracho-Pascual, Marcos Faundez-Zanuy, Juan M Pascual. An efficient low cost approach for on-line signature recognition based on length normalization and fractional distances. *Pattern Recognition* 42 (1) pp. 183-193. Pergamon. DOI: 10.1016/j.patcog.2008.07.008
66. Arturo González-Escribano, Arjan JC van Gemund, Valentín Cardeñoso-Payo. Performance implications of synchronization structure in parallel programming. *Parallel Computing*. 35(8-9) pp 455-474 North-Holland DOI: 0.1016/j.parco.2009.07.002

10.6.5. Organización de congresos científicos

1. XVIII Congreso de la Sociedad Española de Procesamiento de Lenguaje Natural, SEPLN 2002. Valladolid. 48 contribuciones de 31 universidades e instituciones de 6 países diferentes.
Actas: <http://journal.sepln.org/sepln/ojs/ojs/index.php/pln/issue/view/120>
2. IV Jornadas de Reconocimiento Biométrico de Personas, 11 y 12 de Septiembre de 2008. Valladolid. 19 contribuciones de 16 universidades e instituciones de 3 países diferentes.
Actas: http://biometrics.eps.uam.es/fierrez/files/2008_JRBP_Procs.pdf
3. Iberspeech 2020, 24 y 25 de marzo de 2021. Valladolid. 32 trabajos presentados de 22 universidades e instituciones de 11 países diferentes.
Actas: https://www.isca-speech.org/archive/iberspeech_2021/index.html

10.7. Reflexión final

El contexto en el que se desarrolla el proyecto de investigación es el de la zona euro, que apuesta por la investigación como actividad fundamental para el desarrollo y para el alcance de sus objetivos estratégicos. La UE dedica fondos de las que se nutre la acción estatal y regional en materia de investigación. España tiene también un compromiso con el I+D+i que le permite ocupar zonas medias en los indicadores de I+D+i comparado con otros países de la OCDE y de la zona euro. Castilla y León mantiene activa una política de incentivo de la investigación que la sitúan en una zona media baja de indicadores de productividad cuando se compara con otras comunidades autónomas. La Junta de CyL, en lo que hace referencia a la investigación en sus universidades, aboga por el apoyo a la excelencia y a la colaboración empresarial, siempre en línea con los objetivos estratégicos relacionados con la calidad de vida (sanidad, agroalimentación, *silver economy* y turismo); a la economía circular y medioambiente; y a la fabricación inteligente y ciberseguridad.

La Universidad de Valladolid (UVa) tiene una fuerte estructura administrativa para gestionar la investigación. Sin embargo, en términos de productividad ocupa zonas medias bajas en los rankings con una baja tasa de productividad por profesor. El Departamento de Informática (DI) apoya la investigación con ayudas directas a las actividades de sus miembros. Los cuatro grupos de investigación integrados en el departamento mantienen una productividad moderada que ha permitido a alguno de ellos llegar a ser UIC.

El grupo ECA-SIMM, dentro del cual se desarrolla este proyecto de investigación, es uno de los más productivos, en términos relativos, del Departamento de Informática de la UVa. Mantiene una línea de investigación en tecnologías del habla permanente durante las tres últimas décadas. Es un desafío para el grupo integrar esta línea de investigación con los objetivos estratégicos marcados con las instituciones de gobierno. No ha sido, no obstante, un impedimento para conseguir financiación habiendo encontrado en el fomento del aprendizaje de la lengua española y en el entrenamiento del habla de personas con discapacidad intelectual los principales motivos a la hora de elaborar proyectos como los que se presentan en las secciones 13 y 14.

Capítulo 11

Las tecnologías del habla

El perfil investigador de la plaza se centra el ámbito de las tecnologías del habla. Este capítulo se dedica primero a definir el término y ubicarlo dentro del área de conocimiento de las ciencias de la computación y de la inteligencia artificial. Después se desglosan las múltiples facetas de las tecnologías del habla utilizando para ello como referencia el *Libro Blanco de las Tecnologías del Habla* [75]. A continuación se reportan las principales sociedades científicas relacionadas, sus grupos y publicaciones científicas. Por último se acota el ámbito de las tecnologías del habla relativo a la prosodia, por ser éste el campo de trabajo principal del redactor de este proyecto. Finaliza el capítulo con un apartado de reflexiones en el que se hace una síntesis final sobre la importancia de las tecnologías del habla como ámbito de investigación.

11.1. Introducción

Roger K. Moore, investigador emérito del grupo de *Speech and Language*¹ del Departamento de Informática de la Universidad de Sheffield, define las tecnologías del habla como una disciplina que tiene como objetivo, por un lado profundizar en el entendimiento, desde una aproximación científica, de cómo los seres humanos utilizamos y procesamos el lenguaje hablado, y por otro lado emplear la tecnologías para imitar este comportamiento en aplicaciones informáticas prácticas [76]. En la figura 11.1 el autor ubica el término *spoken language processing* en relación con otros ámbitos de conocimiento, entre ellas la inteligencia artificial. Más recientemente, [77] discute como las tecnologías del habla han evolucionado de ser un ámbito propio del procesamiento de señal a ser un ámbito protagonista dentro del *machine learning*. De hecho, el reconocimiento de voz, junto con el reconocimiento de imagen, han sido durante décadas el principal objetivo del *machine learning*, constituyendo un aliciente que ha hecho avanzar notablemente la disciplina [78].

En el documento “AI WATCH. Defining Artificial Intelligence” de la Unión Europea [22] se establece una taxonomía de los diferentes dominios de la inteligencia artificial distinguiendo como dominios CORE el razonamiento, la planificación, el aprendizaje, la comunicación y la percepción. El dominio de la comunicación incluye un subdominio llamado procesamiento de lenguaje natural y el dominio de la percepción, incluye los subdominios de la visión por ordenador y el procesamiento de audio. En la sección 4.5 ya se hizo referencia a este documento y a los distintos dominios. En este punto destacamos que el documento indica: que el procesamiento de audio hace referencia a sistemas de inteligencia artificial que permiten la percepción (reconocimiento) y generación (síntesis) de señales de audio incluyendo el habla.

En la práctica, la realidad es que las grandes tecnológicas también incluyen la investigación en tecnologías del habla dentro de sus laboratorios de inteligencias artificial. El Thomas J Watson

¹<https://www.sheffield.ac.uk/dcs/research/speech-and-language> (accedido el 10/11/2022)

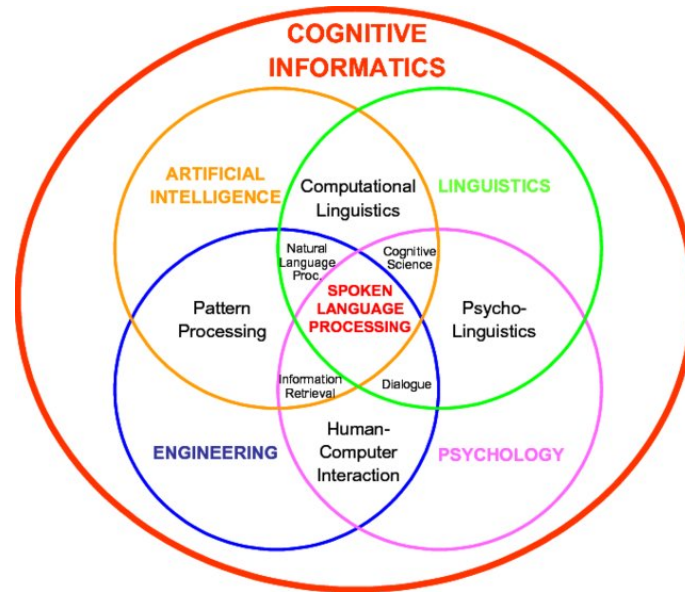


Figura 11.1: Las tecnologías del habla son una tecnología CORE en el ámbito de la informática cognitiva y están directamente relacionadas con la inteligencia artificial (figura tomada de [76])

Research Center de IBM² dispone un grupo de *speech*³ con una rica tradición en trabajos relacionados con el reconocimiento y síntesis de voz entre otros problemas. Google, dentro de sus áreas de investigación principales⁴ destaca el dominio del *Speech processing*, con el objetivo de mejorar la interacción con los dispositivos móviles e indexar el contenido de los vídeos de Youtube. Microsoft Research⁵, dispone del *Speech Research Team*⁶ como parte de sus actividades inteligencia artificial y sistemas cognitivos. Apple, dentro de sus actividades de investigación sobre *Machine Learning*⁷ reserva una sección dedicada a *Speech and Natural Language Processing*⁸. Amazon, también activa en investigación⁹, encuadra sus actividades relacionadas con el reconocimiento de voz, los sistemas de diálogo y el procesamiento de lenguaje en el área de investigación que llaman *Conversational AI*¹⁰.

11.2. Dominios de las tecnologías del habla

Las tecnologías del habla abarcan muy diferentes áreas de trabajo y aplicación. En el Libro Blanco de las Tecnologías del Habla [75] se hizo el esfuerzo conjunto de recoger las principales tendencias y líneas de trabajo en cada una de las cinco principales áreas temáticas de las tecnologías del habla: el procesado de voz y habla, el procesamiento del lenguaje natural, los sistemas de diálogo, la lingüística y la psicología cognitiva y psicolingüística. Para la redacción de esta sección, se ha partido del contenido del citado Libro Blanco actualizando su contenido y añadiendo referencias útiles.

²<https://www.ibm.com/blogs/research/category/ibmres-tjw/> (accedido el 10/11/2022)

³https://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group.php?id=9451 (accedido el 10/11/2022)

⁴<https://research.google/research-areas/> (accedido el 10/11/2022)

⁵<https://www.microsoft.com/en-us/research/> (accedido el 10/11/2022)

⁶<https://www.microsoft.com/en-us/research/group/speech-research-team/> (accedido el 10/11/2022)

⁷<https://machinelearning.apple.com/> (accedido el 10/11/2022)

⁸<https://machinelearning.apple.com/research?page=1&domain=Speech+and+Natural+Language+Processing> (accedido el 10/11/2022)

⁹<https://www.amazon.science/>

¹⁰<https://www.amazon.science/research-areas/conversational-ai-natural-language-processing> (accedido el 10/11/2022)

11.2.2. Procesamiento del lenguaje natural

En relación al procesamiento de lenguaje natural, se afirma: *“El procesamiento del lenguaje natural constituye un área de investigación que ha visto un impulso remarcable en los últimos tiempos debido a la disponibilidad de grandes corpus y contenidos en la red y de herramientas de libre disposición para su procesamiento.*

Desde sus orígenes, la investigación en procesamiento del lenguaje natural ha estado fuertemente guiada por una tendencia hacia el tratamiento de la lengua inglesa, arrastrada por las tendencias internacionales y por la falta de recursos en otras lenguas. Sin embargo, cada vez más, los grupos de investigación españoles desarrollan sus investigaciones para el español y para las lenguas autonómicas (catalán, euskara, gallego) dando lugar a una investigación tan original como puntera en el panorama internacional. Consecuencia de esta investigación es también el desarrollo creciente de recursos para estas lenguas: herramientas específicas, bases de datos y corpus anotados con las características necesarias para los procesos de aprendizaje.

El grado de madurez de esta tecnología es muy avanzado. Gracias a la disponibilidad de abundantes herramientas y con la aplicación de técnicas de machine learning, el número de aplicaciones se ha multiplicado en los últimos años.”

Y entre las principales líneas de investigación se destacan las siguientes:

1. Tratamiento de la palabra:

- Análisis léxico-morfológico: categorización gramatical (POS tagging).
- Anotación semántica de palabras (resolución de la ambigüedad léxica).
- Modelos estadísticos del lenguaje.

2. Tratamiento sintáctico:

- Gramáticas para el reconocimiento del Lenguaje Natural.
- Análisis sintáctico robusto.
- Análisis sintáctico superficial (chunkers).

3. Tratamiento semántico:

- Análisis semánticos robustos.
- Categorización semántica y clasificación de textos.
- Construcción de ontologías lingüísticas.
- Reconocimiento y comprensión de textos.
- Resolución de fenómenos lingüísticos: elipsis, anáfora, ambigüedad estructural.

4. Aplicaciones:

- Sistemas de diálogo, agentes conversacionales, chatbots.
- Traducción automática y sistemas de apoyo a la traducción.
- Búsqueda y recuperación de información textual.
- Detección de temas y dominios (tópicos y subtópicos).
- Sistemas de pregunta-respuesta (Q-A).
- Extracción de información y minería de texto en redes sociales
- Entornos biométricos.
- Generación de lenguaje natural.
- Detección de plagio.
- Elaboración automática y semi-automática de documentos y resúmenes.
- Análisis de sentimiento y minería de opiniones
- Corrección de textos.
- Sistemas de ayuda al aprendizaje.

11.2.3. Sistemas de diálogo

Con respecto a los sistemas de diálogo: *El desarrollo de sistemas de diálogo hablado ha sido uno de los objetivos que más interés han suscitado en los últimos años dentro de la investigación en tecnologías del habla. Hay dos factores que han influido en que éste sea un tema tan relevante actualmente. Por una parte, los avances en los múltiples aspectos involucrados en un sistema de diálogo, tal como el reconocimiento del habla, la comprensión de lenguaje, la gestión del diálogo o la generación y síntesis de habla. Por otra, los sistemas de diálogo constituyen una de las aplicaciones que podrían tener mayor utilidad en el mundo real.*

como de síntesis como unidad de referencia. Los sistemas end-to-end han roto este paradigma y tanto el reconocimiento como la síntesis se hacen traduciendo directamente entre audio y mensaje escrito con una red neuronal profunda.

Por contra, el número de aplicaciones del procesamiento automática dentro de la lingüística se ha multiplicado también con la madurez de las técnicas de procesamiento de lenguaje natural. ”

Con respecto a las subáreas se destacan las siguientes “A continuación se muestra un listado de todas las subáreas que se tienen en cuenta cuando se pretende incorporar conocimiento lingüístico a un sistema que emplea tecnología del habla:

1. Análisis del discurso.
2. Pragmática, prosodia y emociones.
3. Lingüística forense.
4. Lingüística matemática.
5. Lingüística del corpus: Anotación del corpus y del diálogo.
6. Gestos y habla. Aspectos para y extralingüísticos del habla.
7. Análisis del habla espontánea.
8. Identificar de invariantes translingüísticas, mediante la comparación de la estructura morfológica y de la estructura sintáctica de los usos lingüísticos.”

11.2.5. Psicología cognitiva y psicolingüística

Finalmente se incluyen temas de investigación relacionados con la psicología afirmando: “En el ámbito de las tecnologías de la información, la psicología se centra en los procesos de aprendizaje, en el desarrollo cognitivo del sujeto humano, en la simulación de los procesos cognitivos en humanos y no humanos, en el desarrollo de la competencia lingüística, y en el estudio de sus desviaciones normativas y patológicas, al objeto tanto de explicar la naturaleza de los procesos de representación del conocimiento, como de elaborar herramientas de diagnóstico automático de síndromes específicos, como paso previo al desarrollo de métodos de rehabilitación cognitiva y lingüística. El eje en torno al cual gira la investigación en esta área es, pues, la representación del conocimiento y los procesos de representación vinculados a la comprensión y producción de los mensajes lingüísticos. Un capítulo importante de esta trayectoria científica es la confluencia en la investigación en psicología de los métodos y técnicas de investigación experimental, la aplicación de métodos no invasivos para el estudio de la actividad eléctrica cerebral, bien por métodos electroencefalográficos, por métodos de resonancia magnética o por métodos magnetoencefalográficos, y en la modelización y simulación cognitiva con un peso creciente de los modelos conexionistas. La convicción que subyace a la investigación de los grupos que aquí se recogen, pero también, de la amplia muestra de grupos en esta área, todavía no vinculados con la red temática, es el papel que cabe atribuir a la relación entre lenguaje y conocimiento la que está en el origen de la complejidad aparente de la conducta. El sistema cognitivo se reconoce como un sistema adaptativo, autoformante, de reconocimiento de patrones, en el que los procesos de aprendizaje juegan el papel de un operador de cambio de estructuras representacionales según una medida interna de ejecución, lo que Craik caracteriza como un autómata autoreflexivo, frente a los autómatas cartesianos dotados de mecanismos de selección de respuestas, y frente a los autómatas craikianos dotados de mecanismos de cálculo automático de respuestas o sistemas reflejos, un tipo de autómata que simula los resultados de la acción bajo un modelo virtual o simbólico de las relaciones estado-acción en el mundo, un autómata de cálculo simbólico de respuestas.

Las líneas de investigación maestras representadas en los grupos de investigación del área son:

1. “Adquisición y desarrollo del lenguaje.
2. Actividad cerebral y lenguaje.
3. Implantación de conocimiento por acción del lenguaje.
4. La modelización de los procesos de comprensión y producción del habla y de la lectoescritura.
5. Patologías del habla.

11.3. Sociedades científicas y redes en tecnologías del habla

11.3.1. IEEE y las tecnologías del habla

El IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) es la mayor organización global de profesionales de ingeniería. Su principal objetivo, declara, es el avance de la tecnología en beneficio de la humanidad. El IEEE desarrolla su actividad a través de sus publicaciones altamente citadas, conferencias, estándares tecnológicos y actividades profesionales y educativas.

IEEE publica una taxonomía de áreas de conocimiento en el ámbito de la ingeniería¹¹. La Taxonomía IEEE comprende los tres primeros niveles jerárquicos bajo cada término-familia (o rama) que se forma a partir de los términos más altos del Tesoro IEEE¹².

En la taxonomía 2022 del IEEE, aparecen términos relacionados con las tecnologías del habla y el lenguaje en 15 ocasiones en la taxonomía. La siguiente lista refleja dichos términos, así como la ubicación de los mismos dentro de la taxonomía:

1. Computers and information processing > Pattern recognition > Speech recognition > Automatic speech recognition
2. Computers and information processing > Pattern recognition > Speech recognition > Speech analysis
3. Computers and information processing > Pattern recognition > Speech Codecs
4. Systems, man, and cibernetics > Identification of persons > Speaker recognition > Automatic speech recognition
5. Systems, man, and cibernetics > Identification of persons > Speaker recognition > > Speech analysis
6. Information theory > Speech coding
7. Signal processing > Acoustic signal processing > Speech processing > Human voice
8. Signal processing > Acoustic signal processing > Speech processing > Speech enhancement
9. Signal processing > Acoustic signal processing > Speech processing > Speech synthesis
10. Signal processing > Acoustic signal processing > Speech processing > Voice activity detection
11. Communications technology > Communication equipment > Speech Codecs
12. Communications technology > Message sytems > Voice mail
13. Professional communication > Oral communication > Speech > Hate speech
14. Education > Natural languages > Linguistics
15. Education > Natural languages > Natural language processing

Dentro de IEEE está la Signal Processing Society (SPS)¹³, que define el procesamiento de señales como la tecnología que permite generar, transformar, extraer e interpretar la información. Comprende tanto la teoría como los algoritmos con las arquitecturas e implementaciones asociadas, y las aplicaciones relacionadas con el procesamiento de la información contenida en muchos formatos diferentes designados ampliamente como señales. El procesamiento de señales utiliza representaciones matemáticas, estadísticas, computacionales, heurísticas y/o lingüísticas, formalismos, técnicas de modelado y algoritmos para generar, transformar, transmitir y aprender de las señales.

La misión de la SPS es avanzar y difundir información y recursos científicos de vanguardia; educar a la comunidad de procesamiento de señales; y proporcionar un lugar para que la gente interactúe e intercambie ideas. La SPS publica diversas revistas entre las que *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing* está dedicada de pleno a las tecnologías del habla. Se trata de una revista indexada en JCR con un elevado impacto.

IEEE organiza anualmente la conferencia ICASSP IEEE International Conference on Acoustics,

¹¹<https://www.ieee.org/content/dam/ieee-org/ieee/web/org/pubs/ieee-taxonomy.pdf> (accedido el 11/11/2022)

¹²<https://www.ieee.org/publications/services/thesaurus-access-page.html> (accedido el 11/11/2022)

¹³<https://signalprocessingsociety.org/> (accedido el 12/11/2022)

11.3.5. La Sociedad Española de Procesamiento de Lenguaje Natural

A nivel estatal, la Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural (SEPLN) es una asociación sin ánimo de lucro formada por socios numerarios e instituciones que se creó en el año 1983 con el objeto de promover y difundir todo tipo de actividades referentes a la enseñanza, investigación y desarrollo en el ámbito del procesamiento del lenguaje natural, tanto a nivel nacional como internacional.

Los objetivos de la SEPLN son establecer canales de intercambio de información y materiales científicos, la organización de seminarios, simposios y conferencias, la promoción de publicaciones y la colaboración con otras instituciones relacionadas con su campo de actuación.

Entre las actividades más destacadas de la SEPLN figuran la celebración de un Congreso anual que sirve de punto de encuentro para los distintos grupos de investigación que trabajan en el área del procesamiento del lenguaje natural; la edición de una revista dotada de comité de lectura y de redacción que garantiza unos criterios estables de calidad y periodicidad; un servidor en Internet con información sobre temas relacionados con el procesamiento del lenguaje natural y un servicio de correo electrónico que informa sobre las cuestiones de actualidad y se utiliza como espacio de discusión para los socios. La revista ha conseguido recientemente estar indexada en el JCR SCIE. Las tecnologías del habla siempre han estado entre los campos temáticos del congreso y de la revista.

El congreso anual mencionado anteriormente acepta trabajos en las siguientes líneas de investigación: *“Modelos de lenguaje matemáticos y psicolingüísticos, Aprendizaje automático en PLN, Lexicografía y terminología computacional, Lingüística de corpus, Desarrollo de recursos y herramientas lingüísticas, Análisis morfológico y sintáctico, Semántica, pragmática y discurso, Resolución de ambigüedad léxico-semántica, Generación de texto monolingüe y multilingüe, Traducción automática, Multimodalidad, Procesamiento del habla, Sistemas de diálogo / asistentes conversacionales, Indexación y recuperación de información multimedia, Recuperación y extracción de información monolingüe y multilingüe, Sistemas de búsqueda de respuestas, Evaluación de sistemas de PLN, Análisis automático de contenido textual, Análisis de sentimiento y minería de opiniones, Detección de plagio, Procesamiento de la negación y la especulación, Minería de texto en redes sociales, Resumen automático de texto, Simplificación de texto, Conocimiento y sentido común, PLN en el ámbito biomédico, Generación de recursos didácticos basada en PLN, PLN para lenguas con recursos limitados, Aplicaciones industriales del PLN, Aspectos éticos del PLN, Interpretabilidad y análisis de modelos para PLN”*.

11.3.6. La Red Española de Tecnologías del Habla

La Red Temática en Tecnologías del Habla es un foro común donde los investigadores en Tecnología del Habla puedan aunar esfuerzos y compartir experiencias con el fin de fomentar la investigación en Tecnologías del Habla atrayendo a nuevos jóvenes investigadores a este campo mediante cursos de formación, intercambios de estudiantes, becas y premios. Pretende también atraer inversiones para investigación de las empresas hacia las Tecnologías del Habla mediante la búsqueda de nuevas aplicaciones que ofrezcan nuevas posibilidades de negocio. Estas aplicaciones se deben concretar en demostradores que atraigan el interés de las empresas. Permite avanzar en la creación de lazos de colaboración e integración de los miembros de la Red para mantener el liderazgo de España en la investigación del Castellano, y potenciar también los idiomas co-oficiales como el Catalán, Euskera y Gallego.

La red organiza las Jornadas de Tecnologías del Habla de frecuencia bianual. La lista de temas de las últimas jornadas organizadas en Granada ilustra los temas que se consideran relacionados con la red, y por extensión con las tecnologías del habla.

1. *“Tecnologías del habla y aplicaciones: Generación de lenguaje hablado y síntesis de voz, reconocimiento de habla y de hablante, localización de hablante, realce de voz, procesamiento de habla y detección de eventos acústicos, entendimiento del lenguaje hablado, interfaces de lenguaje hablado y sistemas de diálogo, sistemas de recuperación extracción de información a partir de habla, sistemas de traducción voz, aplicaciones para personas mayores y discapacitados, aplicaciones para el aprendizaje y la educación, reconocimiento y síntesis de emociones y identificación de lenguaje y dialecto.*

2. *Producción y percepción del habla y comunicación: Modelos de lenguaje lingüísticos, matemáticos y psicológicos; fonética, fonología y morfología; pragmática, discurso, semántica, sintáxis y léxico; claves paralingüísticas y no lingüísticas (emoción, expresión...).*
3. *Procesamiento de lenguaje natural y aplicaciones: Generación de lenguaje natural y comprensión; recuperación y categorización de documentos escritos en lenguaje natural; resumen mono y multi-documento; extracción y anotación de entidades, relaciones y propiedades; creación y procesamiento de ontologías y vocabulario; machine learning para el procesamiento de lenguaje natural; Análisis semántico superficial y profundo: titulado de texto, resolución de anáfora, paráfrasis; Procesamiento de lenguaje natural para la recuperación y extracción de información;*
4. *Habla, lenguaje y multimodalidad: Interacción multimodal, lenguaje de signos, reconocimiento de escritura manual.*
5. *Recursos, estandarización y evaluación: Recursos de lenguaje hablado, anotación y herramientas; evaluación de lenguaje hablado y estandarización."*

Los mejores trabajos de este congreso son publicados en la revista "Applied Sciences" indexada en JCR Q2.

11.4. La prosodia en las tecnologías del habla

En el habla distinguimos los aspectos segmentales y los **aspectos suprasegmentales**. Los aspectos segmentales están directamente relacionados con la secuencia de fonemas emitidos por el locutor. Los aspectos suprasegmentales pueden ocurrir a lo largo de más de un fonema y nos referimos a ellos con el término de prosodia [79, 80, 81]. La prosodia tiene que ver con los aspectos musicales del discurso: tono, sonoridad, duración y ritmo; con aspectos artificiales generados en el aparato fonador: carraspeos, respiraciones; y con aspectos lingüísticos no textuales del discurso como son la pragmática, la prominencia, el fraseo, el tono, el acento y la reducción de fonemas [82].

La prosodia es de **interés en diversos ámbitos**, entre ellos está la lengua y de lingüística computacional; la ingeniería, para construir servicios prácticos como sistemas de diálogo o de entrenamiento de idiomas; los estudios científicos en los ámbitos de la lengua, de la psicología, neurociencia y sociolingüística; el aprendizaje de idiomas, de comunicación; la clínica para el diagnóstico y para el diseño de intervenciones; y en general es de interés para cualquiera que quiera saber cómo funciona el lenguaje y que quiera comunicarse eficazmente.

La prosodia es importante porque permite **expresar información complementaria** a la expresada con las palabras. Con un control eficaz de la prosodia, un hablante puede parecer más o menos sincero, amable o educado. Un hablante puede hacerse entender mejor si utiliza la prosodia correctamente. La prosodia puede hacer que un locutor, si es convincente, consiga que la gente se implique, en lo que algunos autores llaman la prosodia como herramienta de empoderamiento. La prosodia tiene una importancia comercial importante si tenemos en cuenta que es un instrumento esencial a la hora de vender productos (no sólo en *call centers*).

Existen importantes **aplicaciones tecnológicas** en las que la prosodia tiene un papel fundamental. Así por ejemplo, en reconocimiento de voz la prosodia sería el recurso que necesitaríamos interpretar para incluir signos de puntuación en el texto generado; la prosodia tiene implicaciones en síntesis de voz porque es responsable de generar una voz más inteligible y placentera; también en identificación de locutor, porque la forma de hablar es característica del individuo; por último, la prosodia nos puede aportar información sobre el estado de ánimo del locutor. En aplicaciones reales, como puede ser el uso de la voz sintética en un robot o en un sistema de diálogo, éstos utilizarían la prosodia para comunicar sus intenciones, los estados de riesgo etc. . .

La prosodia, dentro de las aplicaciones de tecnologías del habla como la síntesis de voz, ha alcanzado un **nivel de control muy elevado**. Estos avances abren también nuevas oportunidades, como puede ser la aplicación de esta tecnología en aprendizaje de idiomas o el diagnóstico de habla con algún tipo de patología. Otros desafíos siguen aún abiertos, porque la prosodia es un fenómeno difícil de percibir, difícil de describir y difícil de modelar: por ejemplo es fácil distinguir

la energía sin aportar información prosódica (por ejemplo los fonemas oclusivos provocan picos breves de intensidad). Además, aspectos como la distancia a la que se encuentra el micrófono con respecto al hablante pueden afectar considerablemente esta métrica.

Las siguiente magnitud a tener en cuenta es la **duración** y la variación de duración de los distintos segmentos o unidades lingüísticas (sílabas, palabras o pausas). La medida de estas magnitudes es muy complicada porque exige segmentar la voz en unidades de forma precisa, pero los efectos coarticulatorios dificultan sobremanera esta actividad [83].

La **precisión articularia** puede ser también considerada un aspecto prosódico [84]. La precisión con la que articulamos puede estar asociada también con información de tipo prosódico porque una articulación más relajada puede indicar un determinado estado anímico. La nasalización puede ser también relevante por el mismo motivo.

De nuevo, otro aspecto no fonético que también es informativo es la **calidad vocal** (*voice quality*) [85]. Algunos fenómenos como los carraspeos, los susurros, o el falseto entrarían dentro de este aspecto. La voz que llamamos *creaky voice* (voz ronca) se produce cuando se baja el flujo de aire y se relajan las cuerdas vocales; la consecuencia es un pitch bajo muy difícil de identificar automáticamente. La voz susurrada se genera cuando no se cierran completamente las cuerdas vocales. Hay una fuga de aire constante que se traduce en una falta de armónicos en el habla. Otro tipo de voz también peculiar es aquella con una gran cantidad de armónicos, típica voz aflautada y musical que se produce cuando bajando la laringe y ensanchando la faringe. El falseto se caracteriza por una subida exagerada del pitch que se consigue estirando las cuerdas vocales.

La dificultad del análisis prosódico no está sólo en el número de propiedades que influyen en el fenómeno, sino también en que para cada propiedad, el número de **variaciones de las magnitudes** asociadas puede ser muy grande [86]. Por ejemplo no está claro si el valor absoluto de la intensidad es más o menos importante que la variación de esta magnitud o si la tasa de variación de F0 es más o menos relevante que su aceleración, al tratarse de la manifestación del movimiento en un mecanismo provocado por fuerzas aplicadas sobre los cartílagos de la laringe.

La **psicoacústica** es la rama de la psicología que estudia la percepción del habla [87]. Cada fenómeno prosódico tiene tres dimensiones: la perceptual, la articulatoria y la acústica. El aparato auditivo es el responsable de la percepción del habla. La cloquea, en el interior el aparato auditivo, es un órgano sensible a las frecuencias del sonido. Además, el cerebro juega un papel importante en la percepción de la prosodia. Por las imágenes del cerebro, hoy en día se sabe que las emociones y la lingüística son procesadas en partes diferentes del cerebro y que posiblemente se codifiquen de forma diferente [88].

Si se compara la percepción auditiva y visual, la principal diferencia es que el fenómeno a percibir es volátil [89]. Eso hace que en los estudios sobre prosodia haya que apoyarse en la presentación de audios por pares [90], en las visualizaciones [91] o en las métricas objetivas [92, 93].

La tasa de vibración de las cuerdas vocales o la frecuencia fundamental o F0 se percibe como el *pitch* del habla, pero no existe una relación lineal sino logarítmica entre la frecuencia y la percepción del tono (algo conocido en música donde se emplean los semitonos). El logaritmo sirve para homogeneizar las diferencias entre hablantes si trabajamos con los cambios de F0 y no con valores absolutos de F0. La percepción del pitch se ve influida también por los cambios de intensidad y la calidad vocálica. Pueden encontrarse ejemplos donde puede percibirse un pitch descendente cuando F0 es ascendente [94]. La consecuencia de esta incertidumbre es que se hayan probado múltiples propiedades derivadas de las propiedades básicas, como por ejemplo los rangos variación, las pendientes de F0 en diferentes unidades como sílabas, partes del habla etc. . .

11.4.2. Funciones de la prosodia

La importancia de la prosodia estriba en que es responsable de un elevado número de funciones comunicativas [95]. La primera de las funciones de la prosodia es la **identificación de unidades del lenguaje**. A nivel de fonemas, en determinados idiomas, la duración permite distinguir entre fonemas largos y cortos por ejemplo. A nivel de sílabas, los lenguajes tonales como el chino

ha prestado especial importancia a los algoritmos de **extracción de pitch** en las tecnologías del habla. Estos algoritmos se llaman *pitch tracker*, que normalmente funcionan generando diversos candidatos a ser el auténtico valor del pitch en cada trama de voz y después proceden a realizar un proceso de selección del mejor candidato [99]. Para ayudar a la localización de candidatos, puede limitarse el rango de búsqueda de los valores candidato [100].

Eliminar los **efectos de la microprosodia** de la salida de los pitch trackers es otra prioridad para evitar tener contornos poco representativos [101]. Para mejorar los resultados, se pueden imponer restricciones como aumentar los requisitos de continuidad en la curva melódica, aumentar el umbral de sonoridad, medir el pitch sólo en las zonas centrales de las vocales, emplear conocimiento para compensar problemas etc. . .

La **normalización de las características** es importante porque la voz humana difiere mucho entre hablantes [102]. Dado un valor de F0 no podemos afirmar nada sobre si el pitch es alto o bajo si no conocemos el contexto, o si no conocemos el rango de variación de F0 del hablante. Es importante comparar con el pitch medio del locutor y tomar en consideración también la desviación típica. Utilizar percentiles suele considerarse una solución robusta para medir F0. La normalización de la intensidad es mucho más problemática porque al comparar la intensidad con los valores medios, puede afectar a los valores obtenidos en zonas de silencio. También es importante tener en cuenta que la separación del hablante con respecto al micrófono puede alterar considerablemente la medida de la intensidad.

Para obtener valores representativos, a partir de las características de bajo nivel, hay que contextualizarlas llegando a lo que hemos llamado **características intermedias**. Se puede, por ejemplo, agregar los valores de las características de bajo nivel para obtener valores medios relacionadas con determinadas unidades lingüísticas. Cuando se agrega esta información, aparecen nuevos temas relacionadas con saber con qué unidad se realizan los alineamientos (sílabas, palabras etc. . .) o si es mejor alinear los puntos clave con algún fenómeno significativo como pueden ser los picos en los contornos de F0. También suele emplearse el análisis de los rangos de variación o las pendientes en el contorno de F0 [103].

La tendencia actual consiste en primero calcular diferentes características de bajo nivel como pueden ser el pitch, la intensidad la armonicidad, el jitter, el spectral tilt, los coeficientes cepstrales, los formantes etc. . . segundo aplicar diferentes funcionales (máximo, mínimo, el rango, la media, la desviación estándar, la cuenta de picos, la posición de los picos, los coeficientes de regresión, las duraciones etc. . .) en diferentes unidades (sílabas, palabras, frases, primera mitad, últimos 100ms). Se llega así a tener cientos o miles de características que pueden obtenerse de forma automática con herramientas software a partir del audio [104].

Otras características de nivel intermedio más sofisticadas por estar más cerca de las características de alto nivel serían el *speaking rate* [105] o tasa de emisión de fonemas o de las sílabas o el cepstral flux [106], la precisión articulatoria, el valor medio del espectro a largo plazo [107], el jitter en el pitch [108], el alineamiento de los picos de energía y de F0 [109], la relación de intensidad entre segmentos sonoros y sordos [110] etc. . . La gran variedad del fenómenos y el amplio espectro de aplicaciones, hace que la caracterización de la prosodia siga siendo, después de décadas de investigación, aún un tema abierto [111].

11.4.4. Modelos computacionales de la prosodia

Las herramientas de aprendizaje automático juegan un papel fundamental en la **construcción de modelos** dentro del análisis de la prosodia. El uso de las técnicas de aprendizaje automático permite la toma de decisiones automática en aspectos relativos a la identificación de eventos prosódicos [112], a la predicción del estado de ánimo [113], a la identificación de emociones [114], al grado de autoconfianza del locutor, etc. . . También, mediante el uso de estas herramientas se pueden identificar las características que son más relevantes en determinados contextos y validar hipótesis relacionadas con las distintas funciones de la prosodia, vengan del ámbito de la lingüística, de la psicolingüística o de la ingeniería [115, 116, 117].

reconocimiento de voz. A priori, es más robusto que el canal fonético, pero es más difícil de tratar porque no existe un inventario de patrones preestablecido como son las palabras del lenguaje en el caso fonético. Además, las fronteras entre sílabas y fonemas no son precisas en el reconocimiento por lo que resulta complejo asociar los patrones de las características prosódicas con las unidades lingüísticas. Otra dificultad está en que el contexto sintáctico y semántico pueden alterar considerablemente dichos patrones prosódicos. Podría intentar conocerse cómo afecta la información segmental a los patrones prosódicos, pero llegamos a problemas similares. La conclusión a la que llegamos es que ni es una fuente independiente de la información fonética, ni es una fuente de información tan robusta. El compromiso al que se ha llegado es la de entrenar modelos con bases de datos enormes y RNN que traducen directamente desde la señal de voz al texto sin emplear parámetros acústicos de forma explícita [131]. La prosodia, por ser información redundante, no se utiliza explícitamente en los sistemas actuales. Las aplicaciones cuya finalidad es la de incluir signos de puntuación para el dictado [132] siguen siendo consideradas como una sofisticación accesoria que no se emplea en los sistemas comerciales por el alto coste de cometer errores.

Las primeras aplicaciones de la prosodia en tecnologías del habla estuvieron relacionadas con mejorar la inteligibilidad y después la naturalidad en la **voz sintética** [133]. Los primeros sistemas utilizaban sistemas de reglas, por ejemplo una regla determinaba que había que subir pitch en la sílaba acentuada [134]. La siguiente generación de sistemas de síntesis de voz utiliza técnicas de aprendizaje automático para aprender las reglas a partir de los datos de entrenamiento [135]. Empleando información extraída de las grabaciones, se conectan y suavizan los patrones de prosodia deseados. La tercera generación emplea sistemas end-to-end en los que el audio se genera directamente a partir del texto empleando redes neuronales recurrentes para tener en cuenta los contextos [136]. Hasta la tercera generación, los algoritmos de síntesis de voz emplean propiedades de tipo lingüístico que se pueden extraer automáticamente del texto. A continuación infieren la relación entre estas propiedades y las características prosódicas. En los sistemas end-to-end, se hace un mapping directo entre el texto y el audio. Puede generarse la onda de voz directamente o por un lado el espectrograma y por el otro F0 para utilizar después un vocoder que genere la señal de voz final.

En síntesis de voz, se trabaja principalmente con las propiedades prosódicas relativas al pitch y a la duración de los fonemas. Esta información se utiliza principalmente para resolver problemas lingüísticos relativos a la determinación del acento y a las fronteras de las unidades lingüísticas. También puede emplearse para resolver algunas cuestiones paralingüísticas como la emoción o la identidad del locutor. Los sintetizadores que encontramos hoy en día en el estado del arte, son buenos leer información en aplicaciones de lectura de textos o de respuesta a preguntas o a comandos, pero tienen **importantes limitaciones** en aplicaciones de doblaje o de diálogo. El problema principal es que se entrenan con audio de mensajes leídos y no con audio de diálogos. No pueden reproducir algunas funciones del habla que son importantes porque la fuente analizada no las incorpora.

Los **sistemas de diálogo** han alcanzado también una calidad impresionante en términos de fluidez naturalidad e interactividad, pero siguen sin ser sistemas que enganchen en su uso [137]. Una de las razones de este hecho puede estar en que no gestionan la prosodia de forma adecuada. Actualmente existen sistemas de diálogo para responder a preguntas, obedecer órdenes, leer historias, dar instrucciones de conducción. En el futuro, sería deseable tener sistemas de diálogo para hacer pequeñas conversaciones, aconsejar, motivar, enseñar o ayudar [138]. Al final, un sistema diálogo es un intermediario entre el usuario y el mundo digital y deberíamos pedirles que fueran sensibles, empáticos, expresivos y adaptativos [139]. Teniendo en cuenta la arquitectura clásica de los sistemas de diálogo, el sintetizador puede ser útil para diversas funcionalidades, entre ellas: reforzar el mensaje; expresar pragmática; desambiguar el texto o indicar el turno [140]. El sistema de diálogo podría utilizar la prosodia del usuario también para diversas funciones como pueden ser: la identificación del estado de ánimo de su interlocutor; estimar el grado de certidumbre de una respuesta para continuar o preguntar de nuevo analizando la prosodia [141]. La prosodia en los sistemas de diálogo, a pesar de sus múltiples aplicaciones apenas se utiliza. La principal razón

no esperadas; existe una superposición de funciones sobre las mismas características acústicas; por último, cambios pequeños en alguna característica prosódica puede hacer que el significado cambie totalmente. Para terminar, añadir que la relación de las funciones pragmáticas e incluso paralingüísticas con el léxico dificulta aún más el análisis prosódico.

Existen **diferencias individuales** debidas tanto a sus características fisiológicas como al comportamiento de cada individuo [146]. En los diálogos, extraemos información en tiempo real de nuestros interlocutores, la procesamos, preparamos una respuesta que contiene información prosódica y la codificamos para emitirla junto con la información que queremos emitir. La percepción de la prosodia depende de la persona: influye la genética, el conocimiento musical y algunos trastornos como la amusia y la aprosodia. Los individuos que perciben mal la prosodia, tienen un repertorio más reducido o diferente de construcciones prosódicas. La experiencia de los individuos hace que podamos tener un modelo del interlocutor que ayuda a detectar su intención. Recurrimos a conocimiento para hacer un plan de generación de prosodia que tenga en cuenta la concatenación, la superposición y el alineamiento. Después hay que ejecutar el control de los músculos que modulan el sonido y, una vez generada la señal, tendremos una auto monitorización de lo que hablamos. La gestión de turnos con disfluencias permite dar tiempo a los hablantes para organizar la información. La consecuencia de este ciclo comunicativo es un número de diferencias personales enorme en la prosodia.

11.4.7. Conclusiones

La prosodia es una herramienta de un extraordinario valor en la comunicación humana. Las herramientas tecnológicas de reconocimiento y síntesis de voz han **alcanzado un grado de madurez considerable**, y sin embargo, muchos de los aspectos relacionados con la prosodia siguen estando lejos de poder ser modelados con precisión debido a la complejidad del fenómeno.

Enseñar a expresar la prosodia correctamente puede contribuir a que la gente **mejore sus competencias comunicativas**. Las personas que aprenden un segundo idioma, deben tomar conciencia de que existen patrones típicos de tipo prosódico asociados a la lengua. Se estima que el 40 % de los juicios que emitimos sobre nuestros interlocutores se deben a la prosodia [117]. Para adquirirlos, deben entrenarse competencias relacionadas con la percepción, la producción y la interacción. Ofrecer métodos con explicaciones, visualizaciones y feedback es de gran importancia en este dominio. Los nativos también necesitan entrenar la prosodia en aplicaciones como hablar en público, entrevistas, practicar la escucha afectiva y mejorar las relaciones sociales. Es difícil cambiar la forma de hablar por los hábitos pero hay que ser conscientes de que prosodia sirve para empoderar, mejorar las relaciones sociales y mejorar relaciones entre sociedades.

Desde una **perspectiva histórica**, en el estudio de la lengua, el léxico y la sintaxis han tenido un papel dominante frente a la pragmática. Hoy sabemos que la pragmática debe tener un papel predominante porque es clave del éxito comunicativo. Sin embargo su estudio es mucho más complejo porque a diferencia de los estudios relacionados con el léxico y la sintaxis, hablamos de información transmitida en soporte sonoro, no escrito; influyen diferentes características que actúan en paralelo (pitch, speech rate, energía, voice quality); en la información prosódica importan las categorías pero también los gradientes; existe superposición de diversas funciones en un mismo canal. Además, el modelo de estudio prototípico es el monólogo o el discurso, un habla que en realidad es menos frecuente en la interacción humana, donde el diálogo es más importante para el éxito social. Todo esto hace que los modelos provenientes del ámbito de la lingüística rara vez se ajustan a la realidad.

Es necesario pues **seguir avanzando en el conocimiento** sobre la prosodia como fenómeno fundamental del habla porque es un recurso con un fuerte potencial de empoderamiento, que mejora las relaciones interpersonales y mejora la comunicación entre culturas. Las tecnologías pueden ayudar en la profundización en el conocimiento sobre este fenómeno. A su vez, avanzar en el conocimiento sobre la prosodia permitirá mejorar las herramientas de tecnologías del habla con herramientas relacionadas con el aprendizaje de idiomas, entrenamiento de la producción

oral, diagnóstico de patologías y mejora de la interacción en sistemas de diálogo. En estos avances, será necesario tener en cuenta las **consideraciones éticas** relacionadas con el hecho de que dotar a las máquinas de capacidades humanas o super humanas puede traer resultados adversos relacionados con las pérdidas de empleos, facilitar las estafas y la alienación del ser humano hacia las máquinas.

11.5. Reflexión final

Las tecnologías del habla se ubican como área de investigación en la intersección de disciplinas relacionadas con la inteligencia artificial, la ingeniería, la psicología y la lingüística. Son un ámbito de aplicación para las técnicas de reconocimiento de patrones, la lingüística computacional, la psicolingüística y la interacción persona computador, con relación directa con la ciencia cognitiva, el procesamiento de diálogo, la recuperación de información y el procesamiento de lenguaje natural (ver secciones 11.1 y 11.2). El observatorio de la Inteligencia Artificial de la Unión Europea incluye las tecnologías del habla dentro del dominio *core* de la inteligencia artificial relativo a la percepción del entorno (ver sección 11.1). La importancia de las tecnologías del habla dentro de la informática y de la inteligencia artificial se refleja en el hecho de tanto IEEE como ACM incluyan apartados específicos para el desarrollo de la disciplina con la existencia de grupos de interés y sociedades científicas directamente relacionadas con el dominio. También las empresas multinacionales tienen departamentos específicos para el desarrollo de esta tecnología (ver secciones 11.1 y 11.3)

A la vez que dentro de las tecnologías del habla se reconocen diferentes problemas fundamentales como son la síntesis de voz, el reconocimiento de la voz, los sistemas de diálogo y el reconocimiento de locutor; también existen aspectos que son transversales a todos estos problemas fundamentales. Tal es el caso del análisis y modelado de la prosodia. La prosodia, como se describe en la sección 11.4, está relacionada con la musicalidad del habla y su control afecta a la naturalidad del habla sintética, a la estructura del habla reconocida por los sistemas de reconocimiento de voz, al control de turnos en los sistemas de diálogo y a la mejora de los sistemas de identificador de locutor. La complejidad del fenómeno ha propiciado que haya sido motivo de estudio durante las últimas décadas aplicando diferentes técnicas computacionales para su medida, visualización, reconocimiento de patrones y modelado.

El estado de madurez alcanzado por las tecnologías del habla en los últimos años es sobresaliente. La apuesta de las grandes empresas, motivada por las grandes oportunidades de negocio vinculadas con la obtención de información y las mejoras de la usabilidad de dispositivos móviles, ha traído como consecuencia que hoy por hoy dispongamos de tecnología cuyos niveles de eficacia y rendimiento están incluso por encima de los conseguidos por personas realizando las mismas tareas. Este hecho abre nuevas oportunidades para el uso de estas tecnologías en aplicaciones en las que su uso era poco práctico hasta hace pocos años. Como veremos en los siguientes apartados, esta circunstancia ha sido aprovechada por el grupo de investigación en proyectos de investigación relacionados con el entrenamiento de la pronunciación y el desarrollo de aplicaciones gamificadas que utilizan la voz como fuente de información.

Capítulo 12

Méritos relacionados con el perfil de la plaza

La plaza de Catedrático de Universidad a la que responde el presente proyecto investigador ha sido convocada con perfil investigador titulado “tecnologías del habla”. Si en el capítulo anterior se ha descrito el término y ubicado dentro del ámbito de la computación y de la inteligencia artificial, en el presente capítulo se describen los méritos relacionados propiamente con las tecnologías del habla.

Este capítulo presenta una selección de los proyectos de investigación, publicaciones científicas, dirección de tesis y actividades de revisor del currículum vitae del candidato que están dentro del ámbito de las tecnologías del habla. Aunque el tribunal dispone también del currículum vitae, parece apropiado presentar una selección de méritos para evidenciar el peso relativo de las tecnologías del habla dentro del conjunto del trabajo de investigación.

Se completa el capítulo con una presentación del perfil digital de investigador del investigador porque también puede servir al tribunal para valorar en términos cuantitativos el peso y el impacto del conjunto de la investigación realizada. Finaliza el capítulo con una breve reflexión.

12.1. Proyectos de investigación

12.1.1. Proyectos dirigidos

1. **Nombre del proyecto:** Incorporación de un módulo de predicción automática de la calidad de la comunicación oral de personas con síndrome de Down en un videojuego educativo (TIN2017-88858-C2-1-R)

Entidad de realización: Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** David Escudero Mancebo; Valentín Cardeñoso Payo **Nº de investigadores/as:** 5

Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Economía, Industrial y Competitividad **Fecha de inicio-fin:** 01/01/2018 - 31/12/2021 **Entidad/es participante/s:** Asociación Down Valladolid; Fundación Personas **Cuantía total:** 65.098 €

2. **Nombre del proyecto:** Videojuegos sociales para la asistencia y mejora de la pronunciación de la lengua española (TIN2014-59852-R)

Entidad de realización: Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** David Escudero; Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 6

Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Economía y Competitividad **Fecha de inicio-fin:** 01/01/2015 - 30/06/2018 **Cuantía total:** 54.208 €

3. **Nombre del proyecto:** GLISSANDO: Un corpus anotado para estudios prosódicos en Catalán y Español: aplicaciones en tecnologías del habla (FFI2008-04982-C03-02)
Entidad de realización Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** David Escudero **Nº de investigadores/as:** 4
Entidad/es financiadora/s: MICINN Secretaría de Estado de Universidades **Fecha de inicio-fin:** 01/01/2009 - 31/12/2011 **Entidad/es participante/s:** Universidad Pompeu Fabra; Universitat Autònoma de Barcelona **Cuantía total:** 50.802 €
4. **Nombre del proyecto:** Convenio específico de colaboración entre la Universitat Autònoma de Barcelona y la UVa dentro del proyecto PRADIA: UNA AVENTURA GRAFICA DE LA PRAGMATICA A LA PROSODIA Y VICEVERSA Fundación BBVA CF613399
Entidad de realización Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Escudero Mancebo **Nº de investigadores/as:** 3
Entidad/es financiadora/s: Universitat Autònoma de Barcelona **Fecha de inicio-fin:** 10/06/2016 - 23/10/2017 **Cuantía total:** 15.281 €
5. **Nombre del proyecto:** APP Valladolid Español Cien por Cien.
Entidad de realización Art 83. Fundación General de la Universidad de Valladolid (Cod 061/181411) **Nº de investigadores/as:** 3
Entidad/es financiadora/s: Sociedad Mixta de Turismo de Valladolid **Fecha de inicio:** 05/02/2018 **Cuantía total:** 2.000 €
6. **Nombre del proyecto:** Diseño del entorno gráfico del nivel inicial del videojuego.
Entidad de realización Fundación General de la Universidad de Valladolid (061/151411) **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Escudero **Nº de investigadores/as:** 3
Entidad/es financiadora/s: Universitat Pompeu Fabra **Fecha de inicio:** 20/10/2015 **Cuantía total:** 1.239,67 € **3 Duración:** 4 meses
7. **Nombre del proyecto:** Desarrollo de videojuego educativo para la mejora de la pronunciación
Entidad de realización Art 83. Fundación General de la Universidad de Valladolid (Cod. 061/141411) **Nº de investigadores/as:** 3
Entidad/es financiadora/s: Universitat Autònoma de Barcelona **Fecha de inicio:** 05/09/2014 **Cuantía total:** 17.926,61 € **4 Duración:** 5 meses
8. **Nombre del proyecto:** Desarrollo de web del proyecto Glissando.
Entidad de realización Art 83 (Fundación General de la Universidad de Valladolid (Cod. 061/111411) **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Escudero **Nº de investigadores/as:** 3
Entidad/es financiadora/s: Universitat Pompeu Fabra **Fecha de inicio:** 01/07/2011 **Duración:** 5 meses

12.1.2. Participación en proyectos

1. **Nombre del proyecto:** Evaluación automática de la pronunciación de personas con síndrome de Down en un videojuego educativo (PID2021-126315OB-I00)
Entidad de realización Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** César González Ferreras **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Ciencia e Innovación **Fecha de inicio-fin:** 01/09/2022 - 01/09/2025 **Cuantía total:** 46.948 €

2. **Nombre del proyecto:** Herramientas software ludificadas para la evaluación y entrenamiento de la pronunciación (VA050G18)
Entidad de realización Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 4
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León **Fecha de inicio-fin:** 05/06/2018 - 30/09/2020 **Cuantía total:** 12.000 €
3. **Nombre del proyecto:** Juguem a comunicar millor! La millora de la competència prosòdica com a via d'integració educativa i d'inclusió social de l'alumnat amb necessitats educatives especials derivades de la discapacitat (2013ACUP00202)
Entidad de realización Universitat Autònoma de Barcelona **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Lourdes Aguilar Cuevas **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Obra Social Fundación la Caixa **Fecha de inicio-fin:** 01/04/2014 - 01/04/2016 **Entidad/es participante/s:** UNIVERSITAT AUTÓNOMA DE BARCELONA, UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, FUNDACIÓN PERSONAS VALLADOLID, SINDROME DOWN CATALUNYA **Cuantía total:** 77.642,6 €
4. **Nombre del proyecto:** PRADIA: La aventura gráfica de la pragmática y de la prosodia (CF613399)
Entidad de realización Universitat Autònoma de Barcelona **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Lourdes Aguilar **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Fundación BBVA Tipo de entidad: Fundación **Fecha de inicio-fin:** 01/01/2016 - 31/12/2017 **Cuantía total:** 59.957,92 €
5. **Nombre del proyecto:** Modelización de los fenómenos prosódicos del español y catalán a partir del corpus GLISSANDO (FFI2011-29559-C02-01)
Entidad de realización Universidad Pompeu Fabra **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Juan María Garrido **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Ciencia e Innovación Tipo de entidad: Organismo, Otros **Fecha de inicio-fin:** 01/01/2012 - 31/12/2014 **Cuantía total:** 39.000 €
6. **Nombre del proyecto:** Evaluación automática de la pronunciación del español como lengua extranjera para hablantes Japoneses (VA145U14)
Entidad de realización Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 9
Entidad/es financiadora/s: JCYL Consejería de Educación **Fecha de inicio-fin:** 01/01/2014 - 31/12/2017 **Cuantía total:** 28.999 €
7. **Nombre del proyecto:** Procesamiento automático de rasgos prosódicos aplicado a un sistema de autoaprendizaje para la mejora de la pronunciación del español para extranjeros (VA322A11-2)
Entidad de realización Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 4
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León **Fecha de inicio-fin:** 21/03/2011 - 31/12/2012 **Cuantía total:** 29.997 €
8. **Nombre del proyecto:** ACME: Avatar conversacional multimodal con emociones (VA077A08)
Entidad de realización Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León **Fecha de inicio-fin:** 01/01/2008 - 31/12/2010 **Cuantía total:** 10.500 €

9. **Nombre del proyecto:** ARACNOS: Marco para el desarrollo de interfaces Web 3D que incorporen interacción visual y hablada con el usuario (VA053A05)
Entidad de realización Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 6
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León **Fecha de inicio-fin:** 16/06/2005 - 31/12/2007 **Cuantía total:** 13.400 €
10. **Nombre del proyecto:** Seguridad multimodal basada en autenticación biométrica mediante fusión de expertos unimodales. (TIC2003-08382-C05-03)
Entidad de realización Universidad del País Vasco **Nº de investigadores/as:** 11
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Ciencia y Tecnología **Fecha de inicio-fin:** 01/12/2003 - 31/12/2007 **Entidad/es participante/s:** Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Valladolid, Universidad del País Vasco, Escuela Universitaria Politécnica de Mataró, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Autónoma de Madr **Cuantía total:** 55.000 €
11. **Nombre del proyecto:** Red Temática en Tecnologías del Habla (TEC2005-24712-E, TEC2005-24712-E, TEC2006-28101-E, TEC2009-06876-E y TEC2011-13308-E)
Entidad de realización Universidad Politécnica de Madrid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Rubén San Segundo Hernández **Nº de investigadores/as:** 200
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Ciencia e Innovación **Fecha de inicio-fin:** 01/02/2006 - 01/02/2007 **Entidad/es participante/s:** UAB; UAH y US.; UG; UJ; UM; UPC; UPV; URLL; UZ; Universidad Autónoma de Madrid; Universidad Carlos III de Madrid; Universidad Jaime I; Universidad Nacional de Educación a Distancia; Universidad de Alicante; Universidad de Valladolid; Universidad de las Palmas de Gran Canaria; Universidad del País Vasco; Universidade de Vigo; la mayoría de las universidades nacionales: UPM **Cuantía total:** 18.000 €
12. **Nombre del proyecto:** Aplicación de las tecnologías del lenguaje hablado al diseño de interfaces multimodales para centros de respuesta telefónica avanzados (VA16/00A)
Entidad de realización Universidad de Valladolid **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Valentín Cardeñoso **Nº de investigadores/as:** 6
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León **Fecha de inicio-fin:** 26/01/2000 - 31/12/2004 **Cuantía total:** 46.878,93 €
13. **Nombre del proyecto:** Integración de sistemas de diálogo hablado en la nueva generación de entornos computacionales de acceso a la información
Entidad de realización Universidad de Valladolid **Nº de investigadores/as:** 5
Entidad/es financiadora/s: Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León **Fecha de inicio-fin:** 19/02/2003 - 19/11/2004 **Cuantía total:** 9.300 €
14. **Nombre del proyecto:** Aplicación de la identificación de personas mediante multimodalidad biométrica en entornos de seguridad y acceso natural a servicios de información (TIC2000-1669-C0403)
Entidad de realización Universidad del País Vasco **Nombres investigadores principales (IP, Co-IP,...):** Hernáez Rioja **Nº de investigadores/as:** 8
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Ciencia y Tecnología **Fecha de inicio-fin:** 01/06/2001 - 30/05/2003 **Entidad/es participante/s:** Escuela Universitaria Politécnica de Mataró; Universidad Politécnica de Madrid **Cuantía total:** No disponible

12.2. Publicaciones científicas

12.2.1. Artículos en revistas JCR

1. David Escudero-Mancebo; Cecilia Tomás-Vázquez; Cristian Tejedor-García; Enrique Cámara-Arenas. Automatic Pronunciation Assessment vs. Automatic Speech Recognition: a Study of Conflicting Conditions for L2-English. *Language Learning & Technology*. 27 - 2, pp. 1 - 14. 2023. Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: LINGUISTICS - EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH - Índice de impacto: Q1
2. David Escudero-Mancebo; Mario Corrales-Astorgano; Valentin Cardenoso-Payo; Cesar Gonzalez-Ferreras; Pastora Martínez-Castilla; Lourdes Aguilar. PRAUTOCAL corpus: a corpus for the study of Down syndrome prosodic aspects. *Languages Resources & Evaluation*. 56, pp. 191 - 224. Springer, 2022. DOI: 10.1007/s10579-021-09542-8 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS Índice de impacto: Q4
3. Mario Corrales-Astorgano; David Escudero-Mancebo; Cesar Gonzalez-Ferreras; Valentin Cardenoso-Payo; Pastora Martínez-Castilla; Lourdes Aguilar. Analysis of atypical prosodic patterns in the speech of people with Down syndrome. *Biomedical Signal Processing and Control*. 69 - 102913, pp. 1 - 11. Elsevier, 2021. DOI: 10.1016/j.bspc.2021.102913 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Índice de impacto: Q2
4. Cristian Tejedor; Valentín Cardeñoso; David Escudero-Mancebo. Automatic Speech Recognition (ASR) Systems Applied to Pronunciation Assessment of L2 Spanish for Japanese Speakers. *Applied Science*. 11 - 15, pp. 1 - 16. MDPI, 2021. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988406 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Índice de impacto: Q2 Categoría: ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY
5. David Escudero-Mancebo; Mario Corrales-Astorgano; Valentin Cardenoso-Payo; Cesar Gonzalez-Ferreras; Lourdes Aguilar. Evaluating the impact of an autonomous playing mode in a learning game to train oral skills of users with Down syndrome. *IEEE Access*. 9, pp. 93480 - 93496. 2021. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3090516 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS - ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC Índice de impacto: Q2
6. Cristian Tejedor-García; David Escudero; Enrique Camara-Arenas; Cesar Gonzalez-Ferreras; Valentin Cardenoso-Payo. Assessing Pronunciation Improvement in Students of English Using a Controlled Computer-Assisted Pronunciation Tool. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 13 - 2, pp. 269 - 282. 2020. DOI: 10.1109/TLT.2020.2980261 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS Índice de impacto: Q2
7. Cristian Tejedor; David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso; César González Ferreras. Using Challenges to Enhance a Learning Game for Pronunciation Training of English as a Second Language. *IEEE Access*. 8, pp. 74250 - 74266. 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988406 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS - ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC Índice de impacto: Q2
8. Mario Corrales-Astorgano; Pastora Martínez-Castilla; David Escudero-Mancebo; Lourdes Aguila; César González-Ferreras; Valentín Cardeñoso-Payo. Automatic Assessment of Prosodic Quality in Down Syndrome: Analysis of the Impact of Speaker Heterogeneity. *Applied Sciences*. 9, pp. 1440 - 1456. MDPI, 2019. DOI: 10.3390/app9071440 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Índice de impacto: Q2 Categoría: ENGINEERING MULTIDISCIPLINARY
9. Mario Corrales-Astorgano; David Escudero-Mancebo; César González-Ferreras. Acoustic characterization and perceptual analysis of the relative importance of prosody in speech of people with Down syndrome. *Speech Communication*. 99, pp. 90 - 100. Elsevier, 2018. DOI: 10.1016/j.specom.2018.03.006 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: ACOUSTICS - COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS Índice de impacto: Q3, Q2 en 2020

10. César González; David Escudero-Mancebo; Mario Corrales; Valle Flóres; Lourdes Aguilar. Engaging Adolescents with Down Syndrome in an Educational Video Game. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 33, pp. 693 - 712. Taylor & Francis, 2017. DOI: 10.1080/10447318.2017.1278895 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Índice de impacto: Q3, Q2 en 2020 Categoría: COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS
11. David Escudero-Mancebo; César González; Emma Roderó; Yurena Gutiérrez. Identifying characteristic prosodic patterns through the analysis of the information of Sp_ToBI label sequences. *Computer Speech & Language*. 45, pp. 39 - 57. Elsevier, 2017. DOI: 10.1016/j.csl.2017.02.011 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE Índice de impacto: Q2
12. Hector Olmedo; David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso. Multimodal interaction with virtual worlds XMMVR: eXtensible language for MultiModal interaction with virtual reality worlds. *Journal on Multimodal User Interfaces*. 9 - 3, pp. 153 - 172. Springer, 2015. DOI: 10.1007/s12193-015-0176-5 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: COMPUTER SCIENCE, CYBERNETICS - COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE Índice de impacto: Q3, Q2 en 2018
13. David Escudero Mancebo; César González Ferreras; Carlos Vivaracho Pascual; Valentín Cardeñoso Payo. A fuzzy classifier to deal with similarity between labels on automatic prosodic labeling. *Computer Speech & Language*. 28 - 1, pp. 326 - 341. Elsevier, 2014. DOI: 10.1016/j.csl.2013.08.001 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE Índice de impacto: Q2
14. Juan María Garrido Alimiñana; David Escudero Mancebo; Lourdes Aguilar; Valentín Cardeñoso Payo; Enma Roderó. Glissando: a corpus for multidisciplinary prosodic studies in Spanish and Catalan. *Language Resources & Evaluation*. 47 - 4, pp. 945 - 971. Springer, 2013. DOI: 10.1007/s10579-012-9213-0 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS Índice de impacto: Q4
15. David Escudero; Lourdes Aguilar; María del Mar Vanrell; Pilar Prieto. Analysis of inter-transcriber consistency in the Cat_ToBI prosodic labeling system. *Speech Communication*. 54 - 4, pp. 566 - 582. Elsevier, 2012. DOI: 10.1016/j.specom.2011.12.002 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: ACOUSTICS - COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS Índice de impacto: Q2
16. César González Ferreras; David Escudero Mancebo; Carlos Vivaracho Pascual; Valentín Cardeñoso Payo. Improving Automatic Classification of Prosodic Events by Pairwise Coupling. *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing*. 20 - 7, pp. 2045 - 2058. 2012. DOI: 10.1109/TASL.2012.2194284 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: ACOUSTICS - ENGINEERING ELECTRICAL AND ELECTRONIC Índice de impacto: Q2, Q1 en 2013
17. Jordi Adell; David Escudero Mancebo; Antonio Bonafonte Cávez. Production of filled pauses in concatenative speech synthesis based on the underlying fluent sentence. *Speech Communication*. 54 - 3, pp. 459 - 476. Elsevier, 2012. DOI: 10.1016/j.specom.2011.10.010 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: ACOUSTICS - COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS Índice de impacto: Q2
18. David Escudero Mancebo; Valentín Cardeñoso Payo. Applying data mining techniques to corpus based prosodic modeling. *Speech Communication*. 49 - 3, pp. 213 - 229. Elsevier, 2007. DOI: 10.1016/j.specom.2007.01.008 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: ACOUSTICS - COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS Índice de impacto: Q3, Q2 en 2008
19. Javier Ortega; Javier Fierrez; Marcos Faundez; Inma Hernández; Juan José Igarza; Carlos Vivaracho; David Escudero; Isaac Moro. MCYT baseline corpus: a bimodal biometric database. *IEE Proc-Visual Image and Signal Processing*. 150 - 6, pp. 395 - 401. IEE, 2003. DOI: 10.1049/ip-vis20031078 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: ENGINEERING, ELECTRICAL AND ELECTRONICS Índice de impacto: Q3
20. César González-Ferreras; David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso-Payo. From HTML to VoiceXML: A First Approach. *Lecture Notes in Computer Science*. 2448, pp. 441 - 444. Springer, 2002. DOI:

10.1007/3-540-46154-X_62 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista Fuente de impacto: WOS (JCR) Categoría: COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS Índice de impacto: Q4

12.2.2. Comunicaciones en congresos GII-GRIN-SCIE

1. David Escudero-Mancebo; César González-Ferreras; Lourdes Aguilar; Eva Estebas. Automatic assessment of non-native prosody by measuring distances on prosodic label sequences. INTERSPEECH 2017 18th Annual Conference of the International Speech Communication Association. pp. 1442 - 1446. International Speech and Communication Association (ISCA), 2017. ISSN 1990-9772 Tipo de producción: Proceedings de congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2
2. David Escudero; Eva Estebas. Visualizing tool for evaluating inter-label similarity in prosodic labeling experiments. INTERSPEECH 2012 13th Annual Conference of the International Speech Communication Association. pp. 2382 - 2385. International Speech and Communication Association (ISCA), 2012. ISBN 9781622767595 Tipo de producción: Proceedings de congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2
3. César González; David Escudero; Carlos Vivaracho; Valentín Cardeñoso. On the automatic ToBI accent type identification from data. INTERSPEECH 2010 11th Annual Conference of the International Speech Communication Association. pp. 142 - 146. International Speech and Communication Association (ISCA), 2010. Tipo de producción: Proceedings de congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2
4. Jordi Adell; Antonio Bonafonte; David Escudero. Synthesis of filled pauses based on a disfluent speech model. IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). pp. 4810 - 4813. IEEE Signal Processing Society, 2010. ISSN 07367791 Tipo de producción: Proceedings en congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2
5. Lourdes Aguilar; Antonio Bonafonte; Fran Campillo; David Escudero. Determining intonation boundaries from the acoustic signal. INTERSPEECH 2009 10th Annual Conference of the International Speech Communication Association. pp. 2447 - 2450. International Speech and Communication Association (ISCA), 2009. ISBN 9781615676927 Tipo de producción: Proceedings en congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2
6. Jordi Adell; Antonio Bonafonte; David Escudero-Mancebo. On the generation of synthetic disfluent speech: Local prosodic modifications caused by the insertion of editing terms. INTERSPEECH 2008 9th Annual Conference of the International Speech Communication Association. pp. 2278 - 2281. International Speech and Communication Association (ISCA), 2008. Tipo de producción: Proceedings en congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2
7. David Escudero Mancebo; Valentín Cardeñoso Payo. Optimized Selection of Intonation Dictionaries in Corpus Based Intonation Modelling. INTERSPEECH 2005 EUROSPEECH 2005 - 10th European Conference on Speech Communication and Technology. pp. 3261 - 3264. International Speech and Communication Association (ISCA), 2005. Tipo de producción: Proceedings de congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2
8. David Escudero Mancebo; Valentín Cardeñoso Payo. A Proposal to Quantitatively Select the Right Intonation Unit in Data-Driven Intonation Modeling. INTERSPEECH 2004 - ICSLP 8th International Conference on Spoken Language Processing. International Speech and Communication Association (ISCA), 2004. Tipo de producción: Proceedings de congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2
9. Valentín Cardeñoso; David Escudero. A strategy to solve data scarcity problems in corpus based intonation modelling. IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). pp. 665 - 668. IEEE Signal Processing Society, 2004. ISSN 1520-6149 Tipo de producción: Proceedings en congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2

10. Antonio Bonafonte; Valentín Cardeñoso; David Escudero. Experimental Evaluation of the Relevance of Prosodic Features in Spanish Using Machine Learning Techniques. INTERSPEECH 2003 EUROSPEECH 2003 - 8th European Conference on Speech Communication and Technology. pp. 2309 - 2312. International Speech and Communication Association (ISCA), 2003. ISSN 1018-4074 Tipo de producción: Proceedings en congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2
11. David Escudero-Mancebo; César González-Ferreras; Valentín Cardeñoso-Payo. Quantitative Evaluation of Relevant Prosodic Factors for Text-to-Speech Synthesis in Spanish. INTERSPEECH 2002 ICSLP 2002 7th International Conference on Spoken Language Processing. pp. 441 - 444. International Speech and Communication Association (ISCA), 2002. Tipo de producción: Proceedings de congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2
12. Antonio Bonafonte; Valentín Cardeñoso; David Escudero. Corpus based extraction of quantitative prosodic parameters of stress groups in Spanish. IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). pp. 481 - 484. IEEE Signal Processing Society, 2002. ISSN 1520-6149 Tipo de producción: Proceedings en congreso de alto impacto Fuente de impacto: GII-GRIN-SCIE (GGS) Conference Categoría: Ing. Computación Rating Índice de impacto: Clase 2

12.2.3. Otras publicaciones

Se incluyen en este apartado las publicaciones en libros y revistas no indexadas en JCR. No se incluyen las comunicaciones en congresos que pueden verse en el curriculum adjunto. En el apartado de reflexiones se mencionan las comunicaciones en congreso que influyen en el índice H del autor del proyecto investigador.

1. Cristian Tejedor; David Escudero-Mancebo. Uso de pares mínimos en herramientas para la práctica de la pronunciación del español como lengua extranjera. Revista de la Asociación Europea de Profesores de Español.1, pp. 355 - 363. Instituto Cervantes, 2018. ISSN 2605-1052 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
 2. Lourdes Aguilar; David Escudero-Mancebo. Uso de videojuegos tipo aventura gráfica para el aprendizaje del español como lengua extranjera. Revista de la Asociación Europea de Profesores de Español.1 - 1, pp. 13 - 23. Instituto Cervantes, 2018. ISSN 2605-1052 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
 3. Mario Corrales; David Escudero; César González. Acoustic Analysis of Anomalous Use of Prosodic Features in a Corpus of People with Intellectual Disability. Lecture Notes in Artificial Intelligence. Third International Conference, IberSPEECH 2016. 10077, pp. 151 - 161. Springer, 2016. ISSN 0302-9743 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
 4. Vandria Álvarez-Álvarez; David Escudero-Mancebo; César González-Ferreras; Valentín Cardleñoso-Payo. Evaluating Different Non-native Pronunciation Scoring Metrics with the Japanese Speakers of the SAMPLE Corpus. Lecture Notes in Artificial Intelligence. Third International Conference, IberSPEECH 2016. 10077, pp. 205 - 214. Springer, 2016. ISSN 0302-9743 Tipo de producción: Artículo científico
 5. David Escudero; César González; Carlos Vivaracho; Valentín Cardeñoso. Analysis of inconsistencies in cross-lingual automatic ToBI tonal accent labeling. Lecture Notes in Computer Science. 6836, pp. 41 - 48. Springer, 2011. Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
 6. David Escudero; César González; Carlos Vivaracho; Valentín Cardeñoso. Cross-lingual English Spanish tonal accent labeling using decision trees and neural networks. Lecture Notes in Computer Science. 7015, pp. 63 - 70. Springer, 2011. ISSN 1611-3349 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
 7. David Escudero-Mancebo; Carlos Vivaracho-Pascual; César González-Ferreras; Valentín Cardeñoso-Payo; Lourdes Aguilar. Analysis of Inconsistencies in Cross-Lingual Automatic ToBI Tonal Accent Labeling. Lecture Notes in Artificial Intelligence. 14th International Conference, TSD 2011. 6836, pp. 41 - 47. Springer, 2011. ISSN 0302-9743 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
- 40 GLISSANDO, un corpus de habla anotado para estudios del español y del catalán. El estudio de la prosodia en España en el siglo XXI: perspectivas y ámbitos. 6, pp. 321 - 332. Quadernos de Filología de Universitat de Valencia, 2011. Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista

8. David Escudero; Lourdes Aguilar; Antonio Bonafonte; Juan María Garrido. On the definition of a prosodically balanced corpus: combining greedy algorithms with expert guided manipulation. *Procesamiento del Lenguaje Natural*. 43, pp. 93 - 101. Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, 2009. ISSN 1135-5948 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
9. Jordi Adell; Antonio Bonafonte; David Escudero. Filled Pauses in Speech Synthesis: Towards Conversational Speech. *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. 10th International Conference, TSD 2006. 4629, pp. 358 - 365. Springer, 2007. ISSN 0302-9743 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
10. Jordi Adell; Antonio Bonafonte; David Escudero. Disfluent Speech Analysis and Synthesis: a preliminary approach. *Studientexte zur Sprachkommunikation*. 40, pp. 1521 - 1524. TUD Press, 2006. ISSN 0940-6832 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
11. David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso-Payo. Mining Intonation Corpora Using Knowledge Driven Sequential Clustering. *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. 10th Ibero-American Conference on AI Iberamia 2006. 4140, pp. 360 - 369. Springer, 2006. ISSN 0302-9743 Tipo de producción: Artículo científico
12. David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso-Payo. Visualization of Prosodic Knowledge Using Corpus Driven MEMOInt Intonation Modelling. *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. 9th International Conference, TSD 2006. 4188, pp. 645 - 652. Springer, 2006. ISSN 0302-9743 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
13. Jorde Adell; Antonio Bonafonte; David Escudero. Analysis of prosodic features towards modelling of emotional and pragmatic attributes of speech. *Procesamiento de Lenguaje Natural*. 35, pp. 277 - 283. Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, 2005. ISSN 1135-5948 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
14. Modelado estadístico de entonación con funciones de Bézier: aplicaciones a la conversión texto-voz en español. *Procesamiento del Lenguaje Natural*. 30, pp. 125 - 126. Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, 2003. ISSN 1135-5948 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
15. David Escudero-Mancebo; Valentín Cardeñoso-Payo. Modelo cuantitativo de entonación del español. *Procesamiento de Lenguaje Natural*. 27, pp. 233 - 240. Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, 2001. ISSN 1135-5948 Tipo de producción: Artículo científico Tipo de soporte: Revista
16. David Escudero-Mancebo. Entrenamiento de la pronunciación de segunda lengua con herramientas de reconocimiento automático del habla. *Archiletras científica: revista de investigación de lengua y letras*. 6, pp. 223 - 238. 2021. ISSN 2659-8957 Tipo de producción: Artículo de divulgación Tipo de soporte: Revista
17. Ferrán Adell; David Escudero; Valentín Cardeñoso; Mario Corrales; Patricia Sinobas; Valle Flóres. La piedra mágica. Un videojuego educativo orientado a la mejora de las habilidades comunicativas orales como ventana a la inclusión social. *Revista Síndrome de Down*. pp. 148 - 157. Fundación Síndrome de Down de Cantabria, 2015. ISSN 1132-1911 Tipo de producción: Artículo de divulgación Tipo de soporte: Revista
18. David Escudero. Alargamientos y pausas dentro de palabra como rasgo prosódico no lingüístico de español no peninsular: Estudio preliminar. *Fonética experimental, educación superior e investigación*. 3, pp. 97 - 111. ARCO Libros, Colección Bibliotheca Philologica, 2014. ISBN 9788476358856 Tipo de producción: Capítulo de libro Tipo de soporte: Libro
19. David Escudero; Lourdes Aguilar; César González; Carlos Vivaracho; Valentín Cardeñoso. Caracterización acústica del acento basada en corpus : un enfoque multilingüe inglés/español. *Fonética experimental, educación superior e investigación*. 3, pp. 49 - 63. ARCO Libros, Colección Bibliotheca Philologica, 2014. ISBN 9788476358856 Tipo de producción: Capítulo de libro Tipo de soporte: Libro
20. GLISSANDO, un corpus de habla anotado para estudios prosódicos en catalán y español. El estudio de la prosodia en España en el siglo XXI, perspectivas y ámbitos. pp. 321 - 332. *Quaderns de Filologia*, Servei de Publicacions de la Universitat de València, 2011. ISBN 9788437081632 Tipo de producción: Capítulo de libro Tipo de soporte: Libro

21. Héctor Olmedo; David Escudero; Valentín Cardeñoso; César González; Arturo González. Conceptual and Practical Framework for the Integration of Multimodal Interaction in 3D Worlds. *New Trends on Human-Computer Interaction*. 1 - 9, pp. 87 - 95. Springer, 2009. ISBN 978-1-84882-351-8 Tipo de producción: Capítulo de libro Tipo de soporte: Libro

12.3. Dirección de tesis doctorales

1. **Título** Design and evaluation of mobile computer-assisted pronunciation training tools for second language learning **Autor** Tejedor García, Cristian **Director o Tutor** Escudero Mancebo, David; Cardeñoso Payo, Valentín **Programa** Doctorado en Ingeniería Informática, Universidad de Valladolid. **Año** 2020
2. **Título** Entrenamiento de la prosodia en personas con síndrome de Down mediante el uso de un videojuego educativo **Autor** Corrales Astorgano, Mario **Director o Tutor** Escudero Mancebo, David; González Ferreras, César **Programa** Doctorado en Ingeniería Informática, Universidad de Valladolid. **Año** 2019
3. **Título** Interacción multimodal con espacios virtuales **Autor** Olmedo Rodríguez, Héctor **Director o Tutor** Escudero Mancebo, David; Cardeñoso Payo, Valentín **Programa** Doctorado en Ingeniería Informática, Universidad de Valladolid. **Año** 2014
4. **Título** Prosodic analysis and modelling of conversational elements for speech synthesis **Autor** Adell Mercado, Jordi **Director o Tutor** Escudero Mancebo, David; Bonafonte Cávez, Antonio **Programa** Doctorado en Teoría de la Señal y Comunicaciones, Universitat Politècnica de Catalunya **Año** 2009

12.4. Actividades como revisor

12.4.1. Revisiones en revistas y congresos

1. Speech communication. ELSEVIER. Indexada en WoS. 5 revisiones.
2. Computer Speech & Language. ELSEVIER. Indexada en WoS. 2 revisiones.
3. International journal of human-computer interaction. TAYLOR & FRANCIS. Indexada en WoS. 1 revisión
4. Language resources and evaluation. SPRINGER. Indexada en WoS. 2 revisiones.
5. Applied sciences. MDPI. Indexada en WoS. 3 revisiones.
6. Multimodal technologies and interaction. MDPI. Indexada en WoS. 1 revisión.
7. Healthcare. MDPI. Indexada en WoS. 5 revisiones.
8. Interspeech Proceedings. Revisor desde 2010. Indexado en GII-GRIN-SCIE (GGS). Unas tres revisiones anuales.
9. ICASSP Proceedings. Revisor desde 2010. Indexado en GII-GRIN-SCIE (GGS). Unas tres revisiones anuales.
10. Iberspeech Proceedings. Revisor desde 2012. Unas tres revisiones bi-anuales.

12.4.2. Evaluaciones de tesis doctorales

1. Advisory Committee de la Tesis de Mariana Julião; *Prosody Assessment for Computer Assisted Language Learning* Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa (Portugal); 2023
2. Revisión e informe de la Tesis de Ferran Adell Español; *Desenvolupant un mètode per a la detecció de les potencialitats educatives dels videojocs comercials*; Programa de Doctorado en Tecnologías de la Información y Redes de la Universitat Oberta de Catalunya; 2022
3. Preliminary Examiner de la Tesis de Heini Kallio; *The prosody underlying spoken language proficiency. Cross-lingual investigation of non-native fluency and syllable prominence* Faculty of Arts, Helsinki University (Finlandia); 2022

4. Tribunal de Tesis Ramiro Heraclio; *Modelado computacional de mimetización prosódica entre hablantes para mejorar la interacción humano-computadora*; Departamento de Informática de la Universidad de Buenos Aires (Argentina); 2020
5. Tribunal de Tesis Alp Öktem; *Incorporating Prosody into Neural Speech Processing Pipelines. Applications on automatic speech transcription and spoken language machine translation*; Departament of Information Technologies de la Universitat Pompeu Fabra; 2019
6. Tribunal de tesis Luis Serrano; *Técnicas para la mejora de la inteligibilidad en voces patológicas*; Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del País Vasco; 2019
7. Tribunal de Tesis Igor Jauk; *Unsupervised learning for expressive speech synthesis*; Departamento de Teoría de la Señal de la Universidad Politécnic de Cataluña; 2017
8. Tribunal de Tesis Jian Gong; *A computational model of sound perception in a second language*; Departamento de Filología Inglesa de la Universidad del País Vasco; 2013
9. Tribunal de Tesis Pablo Aguero; *Síntesis de voz aplicada a la traducción voz a voz*; Departamento de Teoría de la Señal de la Universidad Politécnic de Cataluña; 2012
10. Tribunal de tesis Javier Gonzalvo; *Síntesi basada en models ocults de Markov aplicada a l'espanyol i a l'anglès, les seves aplicacions i una proposta híbrida*; Departamento de Ingeniería de la Universidad Ramon Llull; 2010
11. Tribunal de Tesis César González; *Estrategias para el acceso a contenidos web mediante habla*; Departamento de Informática de la Universidad de Valladolid; 2009
12. Tribunal de Tesis Joan Fabregas; *Clasificador biométrico por dispersión*; Departamento de Informática de la Universidad de Valladolid; 2006
13. Tribunal de Tesis Francisco León Campillo; *Síntesis de voz basada en selección de unidades acústicas y prosódicas*; Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones de la Universidad de Vigo; 2005
14. Tribunal de tesis Eva Navas; *Modelado prosódico del euskera batua para conversión de texto a habla*; Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del País Vasco; 2003
15. Tribunal de tesis Juan Manuel Montero; *Estrategias para la mejora de la naturalidad y la incorporación de variedad emocional a la conversación texto a voz en castellano*; Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones de la Universidad; Politécnica de Madrid; 2003

12.5. Ponencias por invitación

1. **Título del trabajo:** Analysis of altered prosody of Down syndrome people: different approaches and results **Nombre del congreso:** Séminaire Laboratoire Parole et Langage **Tipo evento:** Seminario **Ciudad de celebración:** Aix En Provence, Francia **Fecha de celebración:** 28/06/2017 **Entidad organizadora:** Université de Marseille
2. **Título del trabajo:** Inclusion of filled pauses and disfluencies in text to speech systems **Nombre del congreso:** Research Seminar **Tipo evento:** Seminario **Ciudad de celebración:** Grenoble, Francia **Fecha de celebración:** 29/09/2016 **Entidad organizadora:** Gipsa-Lab CNRS
3. **Título del trabajo:** Computational Prosody **Nombre del congreso:** V Coloquio Brasileiro de Prosodia da Fala **Tipo evento:** Congreso **Ciudad de celebración:** Brasilia, Brasil **Fecha de celebración:** 22/10/2015 **Entidad organizadora:** Universidade de Brasília
4. **Título del trabajo:** Text-to-speech, past, present and future of talking machines **Nombre del congreso:** Weekly research seminars **Tipo evento:** Seminario **Ciudad de celebración:** Barcelona, **Fecha de celebración:** 14/05/2015 **Entidad organizadora:** Departament of Communication and Information Technology. Universitat Pompeu Fabra
5. **Título del trabajo:** Prominence applications in speech technology **Nombre del congreso:** Prominence Workshop **Ciudad de celebración:** Capri, Italia **Fecha de celebración:** 02/10/2014 **Entidad organizadora:** Università degli studi di Napoli Federico II
6. **Título del trabajo:** Prosodic labeling on spoken technologies **Nombre del congreso:** Prosodic Transcription Workshop **Ciudad de celebración:** Stuttgart, Alemania **Fecha de celebración:** 30/07/2013 **Entidad organizadora:** Stuttgart University

7. **Título del trabajo:** Analysis of confusion in manual prosodic labeling experiments, implications for automatic prosodic labeling **Nombre del congreso:** Data Issues in Prosody Research **Tipo evento:** Jornada **Ciudad de celebración:** New York, Estados Unidos de América **Fecha de celebración:** 11/01/2013 **Entidad organizadora:** Columbia University
8. **Título del trabajo:** Modelado de entonación en conversión de texto en habla **Nombre del congreso:** Programa de doctorado **Tipo evento:** Seminario **Ciudad de celebración:** Universitat Politècnica de Catalunya, España **Fecha de celebración:** 08/12/2012 **Entidad organizadora:** Departamento de Teoría de la Señal, Universidad Politècnica de Catalunya

12.6. Perfil digital del investigador

Vivimos inmersos en una sociedad en la que la información es un valor de máximo nivel. Internet facilita el acceso a la información como nunca ningún otro medio lo había hecho en la historia de la humanidad. La apertura de la información a la sociedad es una realidad a la que tampoco escapa la investigación científica. Es una tendencia que los trabajos científicos precisen de un alto grado de transparencia y que las instituciones dedicadas a la investigación rindan cuentas a la sociedad sobre sus resultados, presupuestos y recursos a través de Internet.

El trabajo de los investigadores no es ajeno a esta tendencia. En los últimos años hemos visto cómo han proliferado los sitios en los que se hacen públicos los resultados de los investigadores. Se ha acuñado el término de “perfil digital del investigador” para hacer referencia al conjunto de información relativos al trabajo y resultados de un investigador [147].

Se incluye en este capítulo el perfil digital del candidato porque ofrece información complementaria al curriculum vitae y a los méritos relacionados con el perfil de plaza. El perfil digital del candidato muestra la visión proyectada por el mismo en el mundo digital y el impacto relativo de su investigación.

Presentamos en este capítulo el perfil digital del candidato en WoS, Scopus, Scholar, Research Gate y Publons como los principales nodos de información sobre perfiles de autores de publicaciones científicas. Se completa con el perfil en LinkedEd, como principal nodo de difusión de actividad profesional en Internet. Finalmente, en el apartado de reflexiones finales se presenta la información resumida y se realiza una discusión conjunta.

David Escudero-Mancebo (<https://orcid.org/0000-0003-0849-8803>)

Associate Professor of Computer Science, [University of Valladolid](#)
 Dirección de correo verificada de infor.uva.es - [Página principal](#)
 Artificial Intelligence Spoken Technologies Human Computer Interaction
 Graphics and Visualization Computational Prosody

TÍTULO	CITADO POR	AÑO
<input type="checkbox"/> MCYT baseline corpus: a bimodal biometric database J Ortega-García, J Fierrez-Aguilar, D Simon, J Gonzalez, ... Vision, Image and Signal Processing, IEE Proceedings- 150 (6), 395-401	819	2003
<input type="checkbox"/> Analysis of prosodic features: towards modelling of emotional and pragmatic attributes of speech J Adell, A Bonafonte, D Escudero Procesamiento del lenguaje natural, 277-283	66	2005
<input type="checkbox"/> Glissando: a corpus for multidisciplinary prosodic studies in Spanish and Catalan AB Juan María Garrido, David Escudero, Lourdes Aguilar, Valentin Cardeñoso ... Languages Resources and Evaluation 47, 945-971	61	2013
<input type="checkbox"/> Different parts of the same elephant: a roadmap to disentangle and connect different perspectives of prosodic prominence P Wagner, A Oringia, C Avesani, G Christodoulides, F Cutugno, ... International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS 2015)	51	2015
<input type="checkbox"/> Corpus based extraction of quantitative prosodic parameters of stress groups in Spanish D Escudero, V Cardeñoso, A Bonafonte 2002 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal ...	49	2002
...		
<input type="checkbox"/> Modelado Estadístico de Entonación con Funciones de Bézier: Aplicaciones a la Conversión Texto-Voz en Español D Escudero Procesamiento del Lenguaje Natural, 125-126	22 *	2003
<input type="checkbox"/> Using challenges to enhance a learning game for pronunciation training of English as a second language C Tejedor-García, D Escudero-Mancebo, V Cardenoso-Payo, ... IEEE Access 8, 74250-74266	21	2020
<input type="checkbox"/> Disfluent speech analysis and synthesis: a preliminary approach J Adell, A Bonafonte, D Escudero in Proc. of 3th International Conference on Speech Prosody	20	2006
<input type="checkbox"/> Automatic assessment of prosodic quality in down syndrome: Analysis of the impact of speaker heterogeneity M Corrales-Astorgano, P Martínez-Castilla, D Escudero-Mancebo, ... Applied sciences 9 (7), 1440	18	2019

Artículos 1-20 MOSTRAR MAS

Citado por	Total	Desde 2017
Citas	1886	848
Índice h	19	14
Índice i10	32	21

Coautores EDITAR

- Professor in Computer Science, ...
- Departamento de Informática, U...
- Profesora de Lengua española (...)
- Amazon Research, Spain
- UAB
- Profesora Titular, Departamento ...
- Universitat Pompeu Fabra
- Profesor de Fonetica y Fonologi...

Figura 12.1: Perfil público en Google Scholar del candidato, capturado el 8 de diciembre de 2022.

12.6.1. Perfil en Google Scholar

El servicio Google Scholar crea un perfil de investigador en el que reporta un índice H de 19 con más de 150 publicaciones. Este servicio muestra que, a pesar de tener un elevado número de citas mantenido a lo largo de los últimos años, éstas se deben principalmente a una única publicación que tiene más de 800 citas.

El servicio muestra cómo los principales coautores son los miembros de grupo de investigación ECA-SIMM Valentín Cardeñoso y César González. Destacan también las colaboraciones interdisciplinares con Antonio Bonafonte del área de Teoría de la Señal y Lourdes Aguilar del área de Lengua Española. También aparecen los estudiantes de doctorado en las posiciones más altas.

Destaca por otro lado el elevado número en el índice i10. Hay varios artículos con 18 citas por lo que es previsible que el índice H se incremente en los próximos meses.

El perfil de Scholar está especialmente cuidado para hacer que todas los documentos estén completos y que la información sea correcta.

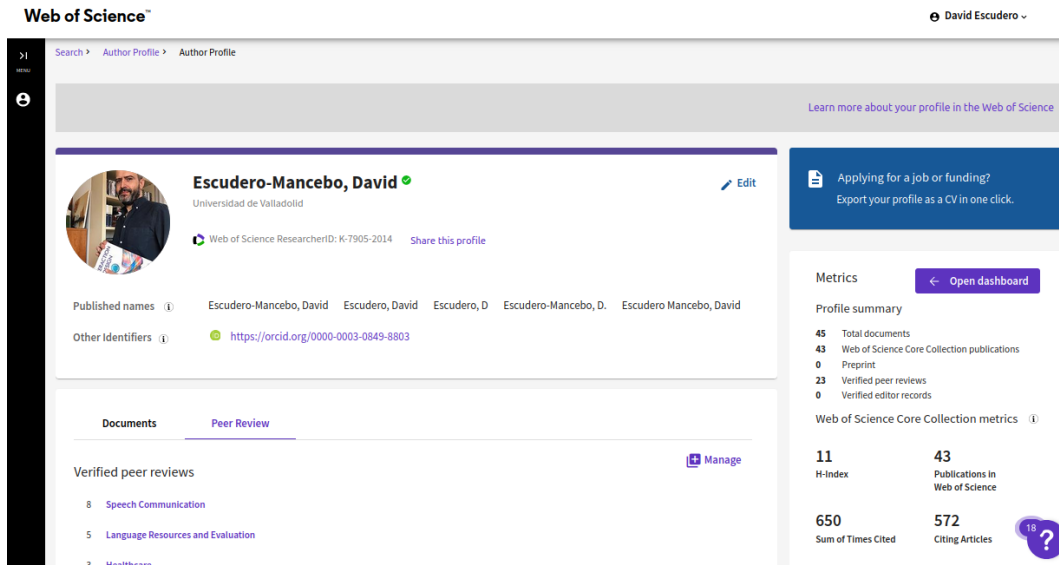


Figura 12.2: Perfil público en WoS del candidato, capturado el 7 de diciembre de 2022.

12.6.2. Perfil en Clarivate Web of Science

La figura 12.2 muestra el perfil del investigador en Clarivate Web of Science. El servicio tiene catalogados 45 documentos y 23 revisiones por pares. Reporta un índice H de 11 con 650 citas en total desde 572 artículos diferentes. La mediana del percentil de citas es 61. La figura 12.3 muestra el alto impacto de los documentos publicados en los últimos años, subiendo la mediana del percentil a 83 en 2020. La misma figura muestra cómo el impacto está ampliamente distribuido en comunidades científicas a largo del planeta.

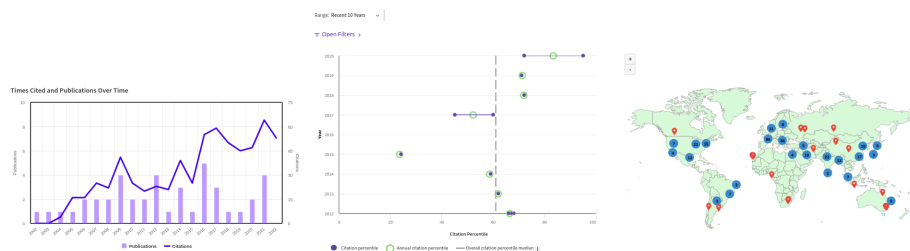


Figura 12.3: Resultado de la herramienta “Metrics Dashboard”, “Author Impact Beamplot” de WoS y “Geographic Citation Map” de WoS, capturado el 7 de diciembre de 2022.

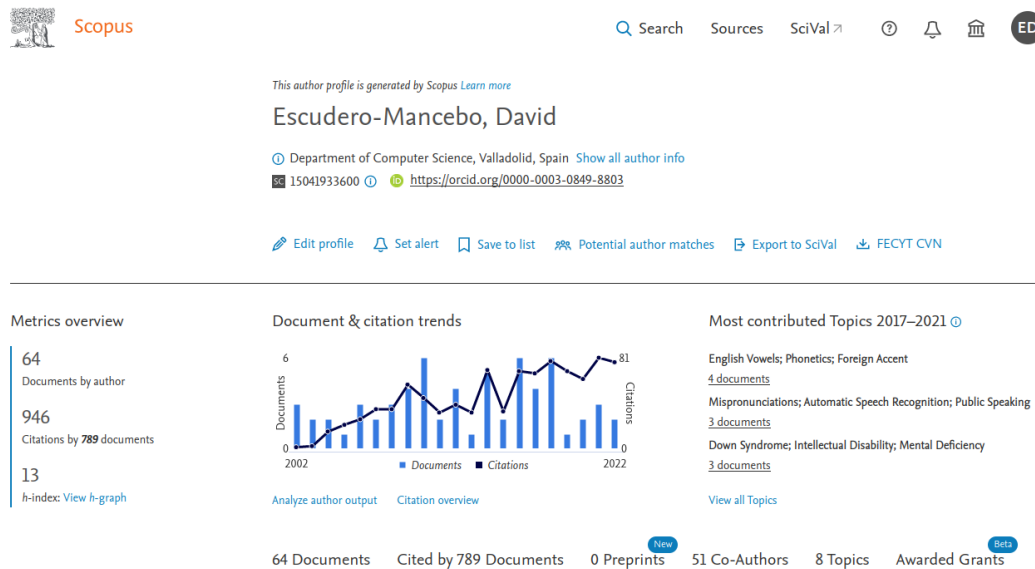


Figura 12.4: Perfil público en Scopus del candidato, capturado el 7 de diciembre de 2022.

12.6.3. Perfil en Scopus

La editorial Scopus mantiene un sistema de información de información bibliométrica que publica perfiles de los investigadores. Como se muestra en la figura, Scopus identifica 64 documentos y encuentra 946 citas, dando como resultado un índice H de 13. Destaca entre los temas más importantes entre 2017 y 2021 para el autor aquellos relacionados con las dos últimas tesis dirigidas, relacionados con la identificación de problemas de pronunciación en el aprendizaje de idiomas y en personas con discapacidad intelectual.

Scopus permite hacer búsquedas por institución. Cuando se elige “Universidad de Valladolid” como término de búsqueda, Scopus encuentra 26606 documentos de 5838 autores, siendo la relación de documentos por autor de entre 5 y 6, una cifra muy por debajo de los 64 que corresponden al candidato.

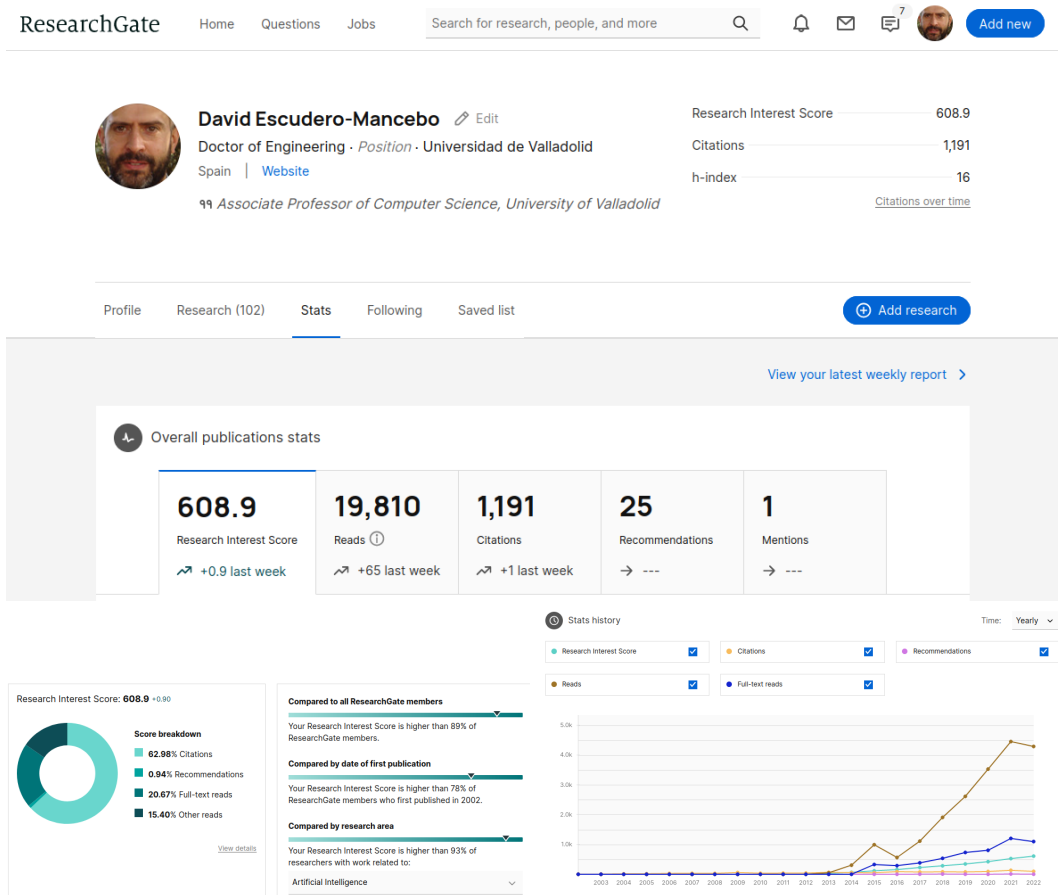


Figura 12.5: Perfil público en ResearchGate del candidato, capturado el 7 de diciembre de 2022.

12.6.4. Perfil en ResearchGate

La figura 12.5 muestra el perfil público en ResearchGate. Esta plataforma localiza 102 documentos y 1191 citas, con un índice H de 16. Es la plataforma que ofrece más indicadores incluyendo las lecturas a los documentos y las interacciones en su red sociales con el número de recomendaciones y menciones. Además ofrece un indicador cuantitativo del impacto de la investigación denominado el *Research Interest Score*. Este indicador es interesante para poner en comparación el impacto del investigador con el de otros de la comunidad científica. ResearchGate asigna un percentil 89 al impacto del candidato en relación con otros miembros del servicio y el percentil 78 cuando se tiene en cuenta la fecha de la primera publicación. Si se elige el área Artificial Intelligence el percentil es 93.

La gráfica que muestra la evolución temporal de los indicadores en ResearchGate proyecta una tendencia creciente en todos ellos.

El perfil de ResearchGate, a diferencia del perfil de Google Scholar no ha sido revisado, conteniendo la información que han incluido los coautores y miembros de proyectos de investigación compartidos.

The screenshot displays the ORCID profile for David Escudero-Mancebo. At the top left is the ORCID logo with the tagline 'Connecting research and researchers'. To the right, there is a user menu showing 'David Escudero-Mancebo' and a language dropdown set to 'English'. A search bar is also present. The profile itself is divided into several sections:

- Profile Information:** Shows the ORCID iD 'https://orcid.org/0000-0003-0849-8803' and the name 'David Escudero-Mancebo'.
- Activities:** A list of activity categories with expandable options:
 - Employment (1)
 - Education and qualifications (1)
 - Funding (6)
 - Works (50 of 89)
 - Peer review (9)
- Websites & social links:** Includes a link to 'http://www.infor.uva.es/~descuder'.
- Other IDs:** Lists various identifiers such as ResearcherID: K-7905-2014, Scopus Author ID: 15041933600, and SciProfiles: 644943.
- Keywords:** Lists 'Computing, Artificial Intelligence, Speech Technology'.

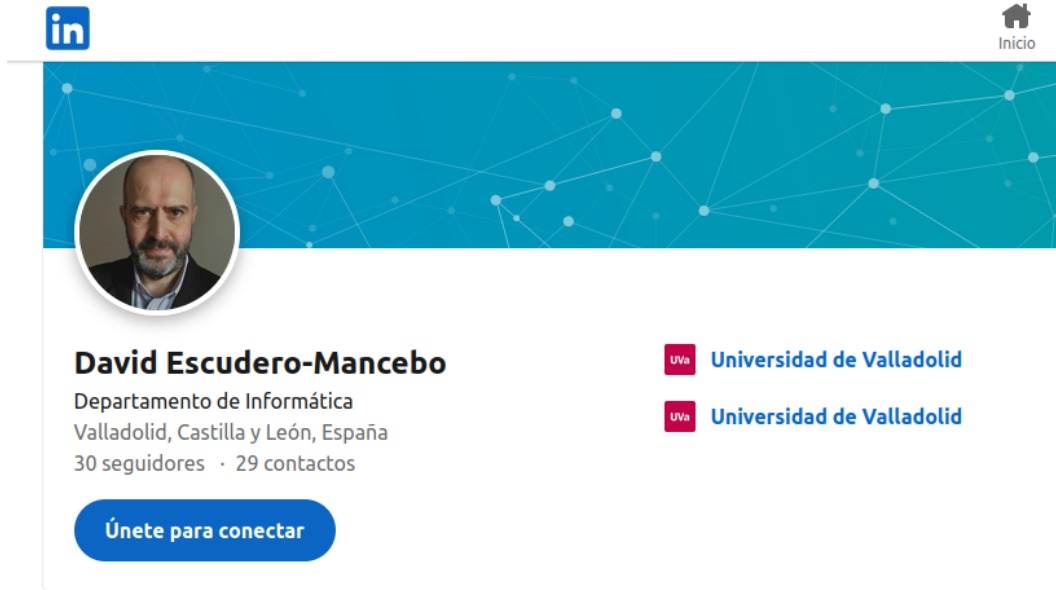
A 'Printable version' link is visible in the top right corner of the profile area. At the bottom of the profile, it states 'Record last modified Dec 7, 2022, 9:00:18 AM UTC'.

Figura 12.6: Perfil público en ORCID del candidato, capturado el 7 de diciembre de 2022.

12.6.5. Perfil en ORCID

La figura 12.6 muestra el perfil público del candidato en ORCID. ORCID sirve de enlace con WoS y las editoriales Elsevier (SCOPUS) y MDPI (SciProfiles). Resulta especialmente útil porque permite introducir proyectos y trabajos que otros servicios como SCOPUS o WoS no identifican.

Los proyectos de investigación deben ser incluidos manualmente, por lo que sólo están incluidos los más recientes.



The image shows a LinkedIn profile for David Escudero-Mancebo. At the top left is the LinkedIn logo, and at the top right is a home icon labeled 'Inicio'. The profile picture is a circular portrait of a man with a beard. Below the picture, the name 'David Escudero-Mancebo' is displayed in bold. Underneath the name, the text reads 'Departamento de Informática', 'Valladolid, Castilla y León, España', and '30 seguidores · 29 contactos'. To the right of the name, there are two red square icons with 'Uva' inside, each followed by the text 'Universidad de Valladolid'. At the bottom of the profile section is a blue button with the text 'Únete para conectar'.

Acerca de

Profesor investigador en el área de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial, imparte docencia de Tecnologías Multimedia a Informática Gráfica. Desarrolla su labor investigadora en Tecnologías del Habla con aplicaciones en el desarrollo de aplicaciones gamificadas.

Figura 12.7: Perfil público en LinkedIn del candidato, capturado el 7 de diciembre de 2022.

12.6.6. Perfil en LinkedIn

La figura 12.7 muestra el perfil público del candidato en LinkedIn. Sólo se muestra una breve descripción del perfil poniendo de manifiesto los intereses en las materias en las que se es especialista debido tanto a su actividad docente como investigadora.

Esta red social es utilizada para conocer las noticias publicadas por instituciones oficiales y para seguir la inserción laboral de antiguos estudiantes.

	ORCID	WoS	Scopus	Scholar	ResearchGate
Id	0000-0003-0849-8803	K-7905-2014	15041933600	E_AtqZkAAAAJ	David-Escudero-Mancebo
Perfil público	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Documentos	91	44	65	154	106
Índice H	-	11	13	19	17
Citas	-	667	972	1945	1250
Lecturas	-	-	-	-	21409
Recomendaciones	-	-	-	-	26
RG Score	-	-	-	-	650.2

(1) <https://orcid.org/0000-0003-0849-8803>

(2) <https://www.webofscience.com/wos/author/record/K-7905-2014>

(3) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=15041933600>

(4) https://scholar.google.es/citations?user=E_AtqZkAAAAJ

(5) <https://www.researchgate.net/profile/David-Escudero-Mancebo>

Figura 12.8: Tabla resumen de los principales indicadores mostrados en la identidad digital

12.7. Reflexiones finales

La información presentada en este capítulo pone de manifiesto que las principales contribuciones científicas están directamente relacionadas con las **tecnologías del habla**. Así por ejemplo, las 20 primeras referencias que figuran en el perfil de Google Scholar se corresponden con este ámbito de conocimiento. Aunque las contribuciones son variadas en cuanto al ámbito de aplicación: biometría, etiquetado, entrenamiento de la pronunciación, síntesis de voz..., se mantienen relacionadas con el perfil de la plaza.

Dentro de las tecnologías del habla, la aplicación de **técnicas computacionales para el estudio de la prosodia** define una clara especialización. Este estudio se ha realizado a diversos niveles y en ámbitos de aplicación también diversos. Así por ejemplo, se han realizado trabajos de extracción de características [148], de modelado de la entonación [149], de etiquetado prosódico [150], de síntesis de voz [151], de evaluación de la calidad de la prosodia [152], de entrenamiento de la percepción y producción prosódicas [153], etc... Este recorrido ha permitido profundizar en el manejo de diversas técnicas computacionales y de aprendizaje automático como son modelos de regresión [154], árboles de decisión [155], clasificadores SVM [156], perceptrón multicapa [157], selección de características [158], análisis basado en la entropía [159], escalado multidimensional [160], *pairwise coupling classification* [161], lógica difusa [150], modelos ocultos de Markov [152], etc...

Esta especialización ha permitido al grupo de investigación **obtener financiación** en convocatorias públicas competitivas para realizar proyectos. A pesar de no ser el líder del grupo de investigación (sección 10.6), la dinámica de trabajo interna ha permitido que varios de estos proyectos hayan sido liderados por mí. Este espíritu de liderazgo se refleja también en el hecho de figurar como primer o segundo autor (sección 12.2) en la mayoría de publicaciones.

El **impacto de los trabajos de investigación** realizados se refleja no sólo en el número de citas (sección 12.6) y en la calidad de revistas y congresos en las que aparecen las publicaciones (sección 12.2), sino también en la participación en obras colectivas con investigadores internacionales; en las actividades de evaluación de trabajos de investigación bien en revistas y congresos, bien en tribunales de tesis, bien en la evaluación de proyectos de investigación (ver sección 12.4); y en la participación como ponente invitado en cursos de doctorado, talleres de investigación o congresos (sección 12.5).

Consciente de la importancia de la imagen que como investigador se proyecta en la sociedad, se ha intentado reflejar en este proyecto investigador que el candidato le da a este aspecto un valor relevante, procurando mantener actualizado su **perfil digital**, esto es, la información que aparece sobre él en los distintos servicios telemáticos de difusión de información relativa a trabajos de investigación.

Capítulo 13

Proyecto de investigación PRAUTOCAL

En este capítulo se presenta el proyecto de investigación **Incorporación de un módulo de predicción automática de la calidad de la comunicación oral de personas con síndrome de down en un videojuego educativo (PRAUTOCAL)**, que se presentó en la convocatoria de “Proyectos de Excelencia y Programa Retos de la Agencia Estatal de Investigación 2017” y del cual fui Investigador Principal. Al proyecto se le asignó la referencia **TIN2017-88858-C2-1-R** y obtuvo la calificación de B y una financiación de 53.800€. En el anexo B se muestra la evolución recibida por el proyecto solitado. En el anexo C el documento de justificación presentado y en el anexo D la evaluación final recibida que fue de MUY SATISFACTORIO.

13.1. Datos del proyecto coordinado

13.1.1. Investigadores coordinadores

David Escudero Mancebo y Valentín Cardeñoso Payo.

13.1.2. Palabras clave

Pronunciación asistida por ordenador, discapacidad intelectual y síndrome de Down, videojuegos serios, pragmática y prosodia.

13.1.3. Datos de los subproyectos

SUBPROYECTO 1

TÍTULO: INCORPORACIÓN DE UN MÓDULO DE PREDICCIÓN AUTOMÁTICA DE LA CALIDAD DE LA COMUNICACIÓN ORAL DE PERSONAS CON SINDROME DE DOWN EN UN VIDEOJUEGO EDUCATIVO (UVA)

SUBPROYECTO 2

INVESTIGADOR PRINCIPAL 1: LOURDES AGUILAR CUEVAS

TÍTULO: INCORPORACIÓN DE UN MÓDULO DE PREDICCIÓN AUTOMÁTICA DE LA CALIDAD DE LA COMUNICACIÓN ORAL DE PERSONAS CON SINDROME DE DOWN EN UN VIDEOJUEGO EDUCATIVO (UAB)

Capítulo 14

Proyecto de investigación EVAPRODOWN

En este capítulo se presenta el proyecto de investigación **Evaluación automática de la pronunciación de personas con síndrome de Down en un videojuego educativo (EVAPRODOWN)**, que se presentó en la convocatoria de “Proyectos de Generación de Conocimiento 2021” del Ministerio de Ciencia e Innovación. El proyecto fue solicitado el 13 de diciembre de 2021, y se recibió la concesión en 2022 con la calificación de B y una subvención de 46.948€ (ver apéndice E) y la clave orgánica **PID2021-126315OB-I00**. Este proyecto supone la continuidad natural del proyecto descrito en el capítulo 13, permitiendo ampliar la funcionalidad del sistema en su estado actual y publicar algunos resultados parcialmente conseguidos hasta la fecha.

14.1. Resumen

Promover la investigación e innovación para obtener soluciones que permitan a las personas con discapacidad una vida cotidiana activa y autónoma es un reto social del Estado Español y de la Unión Europea recogido como tal entre los retos sociales relativos a salud y bienestar del plan Estatal de I+D+i y del programa Horizonte Europa. Las carencias en la comunicación oral de personas con discapacidad intelectual en general y de personas con síndrome de Down (SD) en particular suponen una barrera importante hacia su integración social. La realización de ejercicios encuadrados en intervenciones de terapia del habla y del lenguaje ha demostrado ser eficaz en la mejora de las competencias comunicativas de las personas con discapacidad intelectual.

El grupo de investigación ECA-SIMM ha estado involucrado en el desarrollo de un videojuego serio para la práctica de la comunicación oral de personas con SD. El videojuego ha sido desarrollado a lo largo de los últimos años en el marco de tres proyectos de investigación financiados por el Programa Recercaixa, la Fundación BBVA y el Ministerio de Economía y Competitividad. El videojuego ha demostrado su utilidad al ser capaz de motivar a los usuarios en la realización de ejercicios de tipo práctico pensados para mejorar sus competencias comunicativas relacionadas con la prosodia, un aspecto importante para la comunicación hablada. El videojuego también ha facilitado la recopilación de un corpus de habla llamado Prautocal con un gran número de locuciones de personas con SD.

El objetivo de este proyecto es extender la funcionalidad del videojuego para incluir ejercicios centrados en la pronunciación y en la mejora de la articulación y la inteligibilidad del habla. Para ello, se desarrollará un módulo de evaluación automática de la pronunciación que se incorporará al videojuego existente y complementará la funcionalidad del mismo. De esta manera, empleando el videojuego, los usuarios podrán realizar ejercicios de forma autónoma para trabajar los aspectos del habla relacionados tanto con la pronunciación como con la prosodia.

Parte IV

Epílogo

Capítulo 16

Conclusiones y reflexión final

El presente proyecto docente e investigación ha sido preparado en respuesta a las exigencias legales relativas al concurso oposición convocado por la Universidad de Valladolid. El proyecto docente responde a las asignaturas de “Técnicas de Presentación Multimedia” y a “Informática Gráfica”, de la titulación de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid. Los proyectos docentes se presentan en el contexto del sistema universitario español dentro del Espacio Europeo de Educación Superior, describiendo las unidades de gestión docente implicadas. Cada uno de los proyectos se presenta detallando no sólo los contenidos de los temarios, sino, como es normativo, detallando también las competencias, resultados de aprendizaje, metodologías, recursos y sistema de evaluación. Dentro del proyecto docente se añade un capítulo en el que se defienden los méritos del candidato en relación con el perfil docente, para facilitar el análisis del curriculum vitae también adjunto.

Con respecto al proyecto investigador, éste también se presenta enmarcado en el contexto vigente de investigación a nivel europeo, estatal, regional y de los órganos de gestión afectados: Universidad de Valladolid, Departamento de Informática y Grupo de Investigación Reconocido. El proyecto de investigación se ubica dentro del perfil de la plaza, esto es, dentro de las tecnologías del habla, y se enmarca en las actividades llevadas a cabo por el candidato relacionadas con la aplicación de técnicas computacionales y de aprendizaje automático en el estudio de la prosodia. Se presentan dos proyectos, uno recientemente concluido liderado por el candidato y otro vigente que da continuidad al anterior y se adjuntan las evaluaciones de los mismos como evidencias de su calidad.

La realización de este proyecto docente e investigador, aparte de la dimensión normativa que responde a los requisitos del concurso, tiene una dimensión personal por lo que supone de oportunidad para recapitular y reflexionar por el presente, pasado y futuro de la actividad propia dentro de la universidad. Es una oportunidad para reflexionar sobre el pasado porque la realización del proyecto docente e investigador supone la recopilación de abundante material, creado también bastantes años atrás, y que debe mostrar una consistencia en la trayectoria profesional del candidato. Es una reflexión sobre el presente porque se refiere fundamentalmente a proyectos que se desarrollan o que surgen en el momento actual. También es una oportunidad para reflexionar sobre el futuro, porque el desarrollo de dichos proyectos proyecta una actividad a medio plazo en el marco de la institución en la que se va a desarrollar el trabajo. El proyecto docente e investigador que se presenta incluye abundantes reflexiones sobre la perspectiva personal sobre de este trabajo. Aunque realizar la documentación del proyecto docente e investigador es una actividad laboriosa, la oportunidad de hacer una puesta en común de dicha perspectiva personal frente a un tribunal de catedráticos y catedráticas de universidad es un privilegio que tiene un valor enorme.

Finalizo con unas reflexiones extraídas del artículo que Bertrand Russell publicó en 1961 titulado “University Education, Facts and Fictions” en el que el autor valoraba la gran responsabilidad

del profesor universitario, no sólo por ser experto en un ámbito determinado, sino también por ser ejemplo en la búsqueda de conocimiento y en la misión de inculcar en los estudiantes un espíritu de constante inconformismo frente a la realidad en la que encuentran. La razón, y no los intereses personales, afirma, debe ser la guía que empuje las actividades del profesor universitario en materia tanto docente, como investigadora, de transferencia tecnológica y de gestión [313]. Las dudas sobre idoneidad de la realidad presente deben servir para defender que siempre hay espacio para la mejora, con acciones realizadas en el entorno local, que pueden tener impacto a nivel global, poniendo en valor el papel fundamental del conocimiento y de la formación para construir un mundo mejor.

Bibliografía

- [1] J. Osterhammel, *La transformación del mundo*. Editorial Crítica, 2015.
- [2] E. Commission, S. Directorate-General for Education, Youth, and Culture, *The EU in support of the Bologna process*. Publications Office, 2018.
- [3] C. Europea and D. y. C. Dirección General de Educación, Juventud, *Guía de uso del ECTS 2017*. Oficina de Publicaciones, 2009.
- [4] "COM(2017)247 - Communication Renewed EU agenda for higher education," <https://www.eumonitor.eu/9353000/1/j9vvik7m1c3gyxp/vkennka70zzv>, 2017, accedido: 20-04-2022.
- [5] "Working Better Together as Team Europe Through joint programming and joint implementation," <https://europa.eu/capacity4dev/wbt-team-europe>, accedido: 20-04-2022.
- [6] J. Hernández Armenteros, J. A. Pérez García *et al.*, *La universidad española en cifras, 2017-2018*. [Madrid]: CRUE, Universidades Españolas, DL 2020, 2020.
- [7] OECD, *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris, 2021.
- [8] "Datos básicos del sistema universitario de Castilla y León," <https://www.educa.jcyl.es/universidad/es/servicio-ensenanza-universitaria/estadistica-universitaria-castilla-leon/datos-basicos-sistema-universitario-castilla-leon> (accedido 24/06/2022), Junta de Castilla y León.
- [9] A. Álvarez de Morales, "Historia de la universidad española: Líneas de investigación," *Micelánea Alfonso IX*, pp. 73–85, 2008.
- [10] M. Jiménez Díaz, M. Pulido Jiménez, C. Villanueva Lupión, R. Villar Dávila, and M. Calero García, "El envejecimiento, la asignatura olvidada en la universidad española: ¿el iceberg de un tipo de negligencia?" *Gerokomos*, vol. 22, no. 1, pp. 8–12, 2011.
- [11] L. L. de la Cruz, "La presencia de la mujer en la universidad española," *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, no. 4, pp. 291–299, 2002.
- [12] M. Torremocha-Hernández, *El Estudio General de Palencia. Historia de los ocho siglos de la Universidad Española*, S. de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, Ed., 2012.
- [13] M. Hernández-Torremocha, "Visitas para el gobierno de la universidad de valladolid a comienzos de la edad moderna (1503-1545)," *Investigaciones históricas: Época moderna y contemporánea*, no. 18, pp. 29–44, 1998.
- [14] M. Torremocha-Hernández, *Ser estudiante en el siglo XVIII: la Universidad vallisoletana de la Ilustración*, S. de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, Ed., 1991.
- [15] M. Hernández-Torremocha, "Los estudiantes, los estudios y los grados," in *Historia de la Universidad de Valladolid*, 1989, pp. 83–147.

- [16] Universidad de Valladolid, *Guía Universitaria, Curso 01/02*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 2001, Dep. Legal AB-348-2000.
- [17] P. J. Denning, "Great principles of computing," *Communications of the ACM*, vol. 46, no. 11, pp. 15–20, 2003.
- [18] M. Minsky, *Semantic information processing*. MIT Press, 1982.
- [19] A. Newell, H. A. Simon, and J. Haugeland, *Computer Science as Empirical Enquiry: Symbols and Search*. MIT Press Cambridge, 1981.
- [20] A. B. Shiflet and G. W. Shiflet, *Introduction to computational science: modeling and simulation for the sciences*. Princeton University Press, 2014.
- [21] M. Fernández, *Models of computation: an introduction to computability theory*. Springer Science & Business Media, 2009.
- [22] S. Samoili, M. L. Cobo, E. Gomez, G. De Prato, F. Martinez-Plumed, and B. Delipetrev, "AI Watch. Defining Artificial Intelligence. Towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence," Tech. Rep., 2020.
- [23] Denning, Peter J. and Dennis, Jack B. and Qualitz, JosephE, *Machines, languages and computation*. Prentice-Hall, 1978.
- [24] P. Denning, D. Comer, D. Gries, M. Mulder, A. Tucker, A. Turner, and P. Young, "Computing as a discipline," *Computer*, vol. 22, no. 2, pp. 63–70, 1989.
- [25] M. A. Zabalza and M. A. Zabalza Cerdeiriña, *Planificación de la docencia en la universidad. Elaboración de guías docentes de las materias*, Narcea, Ed., 2010.
- [26] P. Hernández, *Diseñar y enseñar. Teoría y técnicas de la programación y del proyecto docente*, N. U. de La Laguna, Ed., 1989.
- [27] D. Escudero-Mancebo, *Apuntes de Multimedia*, UVADOC, Ed. Universidad de Valladolid, 2023. [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/59562>
- [28] M. Al-Jabari, T. Tamimi, and A.-A. Ramadan, "Multimedia software engineering methodology a systematic discipline for developing integrated multimedia and software products," *Software Engineering*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [29] I. Sommerville, *Software engineering 9th Edition*, 9th ed. Pearson, 2011.
- [30] G. B. Bauza, *El Guión Multimedia*. Madrid. Edit. Anaya Multimedia, 2003.
- [31] M. Elsom-Cook, *Principles of interactive multimedia*. McGraw-Hill, 2001.
- [32] S. Greenberg, S. Carpendale, N. Marquardt, and B. Buxton, *Sketching User Experiences: The Workbook*. Elsevier, 2011.
- [33] S. McCloud, *Understanding Comics: The Invisible Art*. William Morrow Paperbacks, 2001.
- [34] C. Snyder-Dionisio, *A Project Manager's Book of Forms: A Companion to the PMBOK Guide*. John Wiley & Sons, 2017.
- [35] S. Krug, *Don't make me think: A common sense approach to web usability*. New Riders, 2014.
- [36] D. Stone, C. Jarrett, M. Woodroffe, and S. Minocha, *User Interface Design and Evaluation*. Elsevier, 2005.

- [37] D. Escudero-Mancebo, *Seminarios de Diseño Web*, UVADOC, Ed. Universidad de Valladolid, 2023. [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/59573>
- [38] V. Costello, *Multimedia Foundations: Core Concepts for Digital Design*. CRC Press, 2016.
- [39] N. Chapman and J. Chapman, *Digital Multimedia*. Wiley Publishing, 2009.
- [40] E. Lupton and J. Cole, *Graphic Design: The New Basics*, 2nd ed. Princeton Architectural Press, 2015.
- [41] M. Web, "Fundamentos de JavaScript," https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/JavaScript_basics, accedido el 16/07/2022.
- [42] PHP, "Un tutorial sencillo," <https://www.php.net/manual/es/tutorial.php>, accedido el 16/07/2022.
- [43] A. Karl, *The WordPress 5 Complete Guide: A Guide for Webmasters and Beginners*, Intependently, Ed., 2022.
- [44] J. D. Foley, F. D. Van, A. Van Dam, S. K. Feiner, J. F. Hughes, E. Angel, and J. Hughes, *Computer Graphics: Principles and Practice*. Addison-Wesley Professional, 2014.
- [45] D. Hearn, M. P. Baker *et al.*, *Computer Graphics with OpenGL*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2004.
- [46] P. Shirley and S. Marschner, *Fundamentals of Computer Graphics*, 3rd ed. Natick, MA, USA: A. K. Peters, Ltd., 2009.
- [47] V. Wisslar, *Illuminated pixels: the why, what, and how of digital lighting*. Cengage Learning, 2013.
- [48] J. Birn and J. Birn, *Digital lighting and rendering*. New Riders, 2006.
- [49] R. Yot, *Light for visual artists: understanding & using light in art & design*. Laurence King Publishing Limited, 2011.
- [50] Creative Commons, "Oficial web," <https://creativecommons.org>, accedido el 16/07/2022.
- [51] D. Escudero-Mancebo, *Seminarios de Animación 3D*, UVADOC, Ed. Universidad de Valladolid, 2023. [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/59574>
- [52] R. Parent, *Computer Animation: Algorithms and Techniques*, 3rd ed. Kaufmann, 2012.
- [53] K. Laybourne, *The Animation Book: A Complete Guide to Animated*. EUA: Three Rivers Pr, 1998.
- [54] F. Thomas, O. Johnston, and F. Thomas, *The illusion of life: Disney animation*. Hyperion New York, 1995.
- [55] S. Marschner and P. Shirley, *Fundamentals of Computer Graphics*, 5th ed. CRC Press, Taylor and Francis Group, 2022.
- [56] P. Havaladar and G. Medioni, *Multimedia systems: algorithms, standards, and industry practices*. Course Technology Press, 2009.
- [57] D. Escudero-Mancebo, *Seminarios de Imagen Digital y Vectorial*, UVADOC, Ed. Universidad de Valladolid, 2023. [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/59572>
- [58] T. Vaughan, *Multimedia: Making It Work*, 6th ed. McGraw-Hill, 2006.

- [59] D. Escudero-Mancebo, *Seminarios de Audio y Vídeo*, UVADOC, Ed. Universidad de Valladolid, 2023. [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/59575>
- [60] A. Haslam and P. Baines, *Tipografía. Función, forma y diseño*. Gustavo Gili, 2005.
- [61] D. Escudero-Mancebo, *Apuntes de Informática Gráfica*, UVADOC, Ed. Universidad de Valladolid, 2023. [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/59563>
- [62] —, *Seminarios de Modelado y Rendering 3D*, UVADOC, Ed. Universidad de Valladolid, 2023. [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/59571>
- [63] D. Hearn and M. P. Baker, *Computer Graphics, C Version*, 2nd ed. Prentice Hall, 1997.
- [64] M. W. Bannatyne, D. I. Troitsky, and R. A. Hall, “Addressing ethical issues in computer graphics curricula,” in *Proceedings Fifth International Conference on Information Visualisation*. IEEE, 2001, pp. 263–268.
- [65] Autodesk, “3ds max support and learning,” <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn>, accedido el 7/07/2022.
- [66] A. Watt, *3D Computer Graphics*, tercera ed. Addison-Wesley, 2000.
- [67] A. Watt and M. Watt, *Advanced Animation and Rendering Techniques*. ACM Press, Addison-Wesley, 1992.
- [68] D. Hearn, M. P. Baker, and W. Carithers, *Computer Graphics with OpenGL*. Pearson Education Limited, 2014.
- [69] D. Escudero-Mancebo, N. Fernández-Villalobos, Ó. Martín-Llorente, and A. Martínez-Monés, “Research methods in engineering design: a synthesis of recent studies using a systematic literature review,” *Research in Engineering Design*, pp. 1–36, 2023.
- [70] U. de Valladolid, *La Uva en Cifras 2009*. Servicio de Publicaciones Universidad de Valladolid, 2000.
- [71] E. Commission, D.-G. for Research, Innovation, H. Hollanders, N. Es-Sadki, and A. Khalilova, *European Innovation Scoreboard 2022*. Publications Office of the European Union, 2022.
- [72] J. Hernández Armenteros, J. A. Pérez García *et al.*, “La universidad española en cifras, 2019-2020,” 2023.
- [73] I. Perianez, M. Elisabetta, D. Foray, J. H. Edwards, M. Pertoldi, K. Morgan, K. Mieskowski, J. Gómez, C. Nauwelaers, R. Rakhmatullin *et al.*, “Implementing smart specialisation strategies: A handbook,” Joint Research Centre (Seville site), Tech. Rep., 2016.
- [74] “Estrategia de Investigación e Innovación para una especialización Inteligente (RIS3) de Castilla y León 2021-2027,” <https://cienciaytecnologia.jcyl.es/web/jcyl/binarios/719/376/RIS3-CyL-vWeb,2.pdf> (accedido el 26/4/2023), 2021.
- [75] “Libro blanco de las tecnologías del habla,” <http://lorien.die.upm.es/~lapiz/rtth/docs/LibroBlancoTecnologiasDelHabla.pdf> (accedido el 26/4/2023).
- [76] R. K. Moore, “Cognitive informatics: The future of spoken language processing,” in *Proceedings Intespeech 2005*, 2005.
- [77] V. Delić, Z. Perić, M. Sečujski, N. Jakovljević, J. Nikolić, D. Mišković, N. Simić, S. Suzić, and T. Delić, “Speech technology progress based on new machine learning paradigm.” *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2019.

- [78] K. D. Foote, "The history of machine learning and its convergent trajectory towards ai," *Machine Learning and the City: Applications in Architecture and Urban Design*, pp. 129–142, 2022.
- [79] T. N. Tomás, *Manual de entonación española*. Guadarrama, 1974, vol. 175.
- [80] A. Quilis, *Tratado de fonología y fonética españolas*. Gredos Madrid, 1993, vol. 2.
- [81] E. Martínez Celdrán, "El sonido en la comunicación humana," *Introducción a la fonética*. Barcelona: Octaedro, 1996.
- [82] C. Gussenhoven, A. Chen *et al.*, *The Oxford handbook of language prosody*. Oxford University Press, USA, 2021.
- [83] K. J. Kohler, "Rhythm in speech and language," *Phonetica*, vol. 66, no. 1-2, pp. 29–45, 2009.
- [84] Y. Leung, J. Oates, and S. P. Chan, "Voice, articulation, and prosody contribute to listener perceptions of speaker gender: A systematic review and meta-analysis," *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, vol. 61, no. 2, pp. 266–297, 2018.
- [85] M. A. Epstein, *Voice quality and prosody in English*. University of California, Los Angeles, 2002.
- [86] K. Iskarous and D. Kavitskaya, "The interaction between contrast, prosody, and coarticulation in structuring phonetic variability," *Journal of Phonetics*, vol. 38, no. 4, pp. 625–639, 2010.
- [87] S. Speer and A. Blodgett, "Prosody," in *Handbook of Psycholinguistics*. Elsevier, 2006, pp. 505–537.
- [88] S. Paulmann, "The neurocognition of prosody," in *Neurobiology of Language*. Elsevier, 2016, pp. 1109–1120.
- [89] S. Shamma, "On the role of space and time in auditory processing," *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 5, no. 8, pp. 340–348, 2001.
- [90] J. Tao, Y. Kang, and A. Li, "Prosody conversion from neutral speech to emotional speech," *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language processing*, vol. 14, no. 4, pp. 1145–1154, 2006.
- [91] N. G. Ward and J. L. McCartney, "Visualizations supporting the discovery of prosodic contours related to turn-taking," in *Feedback Behaviors in Dialog*, 2012.
- [92] D. Escudero Mancebo, C. González Ferreras, L. Aguilar Cuevas, and E. Estebas Vilaplana, "Automatic assessment of non-native prosody by measuring distances on prosodic label sequences," in *Proceedings Interspeech 2017*. International Speech Communication Association, 2017, pp. 1442–1446.
- [93] W. Gu and T. Lee, "Quantitative analysis of F0 contours of emotional speech of Mandarin," in *Speech Synthesis Workshop, 2007*, pp. 228–233.
- [94] A. J. Oxenham, "Pitch perception," *Journal of Neuroscience*, vol. 32, no. 39, pp. 13 335–13 338, 2012.
- [95] J. Hirschberg, "Communication and prosody: Functional aspects of prosody," *Speech Communication*, vol. 36, no. 1-2, pp. 31–43, 2002.
- [96] D. Hirst, A. D. Cristo, and R. Espesser, "Levels of representation and levels of analysis for the description of intonation systems," in *Prosody: Theory and experiment*. Springer, 2000, pp. 51–87.

- [97] K. E. Silverman, M. E. Beckman, J. F. Pitrelli, M. Ostendorf, C. W. Wightman, P. Price, J. B. Pierrehumbert, and J. Hirschberg, "Tobi: A standard for labeling english prosody." in *ICSLP*, vol. 2, 1992, pp. 867–870.
- [98] R. S. Newman, "Using links between speech perception and speech production to evaluate different acoustic metrics: A preliminary report," *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 113, no. 5, pp. 2850–2860, 2003.
- [99] L. Shi, J. K. Nielsen, J. R. Jensen, M. A. Little, and M. G. Christensen, "Robust bayesian pitch tracking based on the harmonic model," *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 27, no. 11, pp. 1737–1751, 2019.
- [100] D. Hirst and C. de Looze, "Measuring Speech. Fundamental Frequency and Pitch." in *The Cambridge Handbook of Phonetics*. Cambridge University Press, 2021, ch. 13.
- [101] J. A. Shaw, "Micro-prosody," *Language and Linguistics Compass*, vol. 16, no. 2, p. e12449, 2022.
- [102] C. Si, C. Zhang, P. Lau, Y. Yang, and B. Li, "Modelling representations in speech normalization of prosodic cues," *Scientific Reports*, vol. 12, no. 1, pp. 1–21, 2022.
- [103] F. Eyben, F. Wening, F. Gross, and B. Schuller, "Recent developments in opensmile, the Munich open-source multimedia feature extractor," in *Proceedings of the 21st ACM international conference on Multimedia*. ACM, 2013, pp. 835–838.
- [104] F. Eyben, K. R. Scherer, B. W. Schuller, J. Sundberg, E. André, C. Busso, L. Y. Devillers, J. Epps, P. Laukka, S. S. Narayanan *et al.*, "The geneva minimalistic acoustic parameter set (gemaps) for voice research and affective computing," *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 7, no. 2, pp. 190–202, 2015.
- [105] J. Yuan, M. Liberman, and C. Cieri, "Towards an integrated understanding of speaking rate in conversation," in *Interspeech 2006*, 2006.
- [106] A. Nath and N. G. Ward, "On the predictability of the prosody of dialog markers from the prosody of the local context," *Proc. Speech Prosody 2022*, pp. 664–668, 2022.
- [107] P. Dumouchel, N. Dehak, Y. Attabi, R. Dehak, and N. Boufaden, "Cepstral and long-term features for emotion recognition," in *Interspeech 2009*, 2009.
- [108] M. Farrús, J. Hernando, and P. Ejarque, "Jitter and shimmer measurements for speaker recognition," in *Interspeech 2007*. International Speech Communication Association (ISCA), 2007, pp. 778–781.
- [109] N. G. Ward and J. A. Jodoin, "A prosodic configuration that conveys positive assessment in american english," in *International Congress of the Phonetic Sciences*, 2019.
- [110] A. Arvaniti, "Rhythm, timing and the timing of rhythm," *Phonetica*, vol. 66, no. 1-2, pp. 46–63, 2009.
- [111] S. R. Kadiri, P. Alku, and B. Yegnanarayana, "Analysis of instantaneous frequency components of speech signals for epoch extraction," *Computer Speech & Language*, vol. 78, p. 101443, 2023.
- [112] S. Ananthkrishnan and S. S. Narayanan, "Automatic prosodic event detection using acoustic, lexical, and syntactic evidence," *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 16, no. 1, pp. 216–228, 2007.
- [113] F. Haider, F. A. Salim, O. Conlan, and S. Luz, "An active feature transformation method for attitude recognition of video bloggers." in *Interspeech 2018*, 2018, pp. 431–435.

- [114] J. Zhang, Z. Yin, P. Chen, and S. Nichele, "Emotion recognition using multi-modal data and machine learning techniques: A tutorial and review," *Information Fusion*, vol. 59, pp. 103–126, 2020.
- [115] M. Sheikhan, M. Bejani, and D. Gharavian, "Modular neural-svm scheme for speech emotion recognition using anova feature selection method," *Neural Computing and Applications*, vol. 23, no. 1, pp. 215–227, 2013.
- [116] V. Silber-Varod, A. Lerner, and O. Jokisch, "Automatic speaker's role classification with a bottom-up acoustic feature selection," in *Proceedings of the 2017 International Workshop on Grounding Language Understanding*, 2017, pp. 52–56.
- [117] O. Kang, "Salient prosodic features on judgments of second language accent," in *Speech Prosody 2010-Fifth International Conference*, 2010.
- [118] D. Tavaréz, X. Sarasola, A. Alonso, J. Sanchez, L. Serrano, E. Navas, and I. Hernáez, "Exploring fusion methods and feature space for the classification of paralinguistic information." in *Interspeech 2017*, 2017, pp. 3517–3521.
- [119] D. Crystal and R. Quirk, "Systems of prosodic and paralinguistic features in english," in *Systems of Prosodic and Paralinguistic Features in English*. De Gruyter Mouton, 2021.
- [120] M. Kockmann, L. Ferrer, L. Burget, and J. Cernocký, "ivector fusion of prosodic and cepstral features for speaker verification." in *Interspeech 2011*, 2011, pp. 265–268.
- [121] W.-N. Hsu, B. Bolte, Y.-H. H. Tsai, K. Lakhota, R. Salakhutdinov, and A. Mohamed, "Hubert: Self-supervised speech representation learning by masked prediction of hidden units," *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 29, pp. 3451–3460, 2021.
- [122] S. Schneider, A. Baevski, R. Collobert, and M. Auli, "wav2vec: Unsupervised pre-training for speech recognition," *arXiv preprint arXiv:1904.05862*, 2019.
- [123] C. Ding, L. Xie, J. Yan, W. Zhang, and Y. Liu, "Automatic prosody prediction for chinese speech synthesis using blstm-rnn and embedding features," in *2015 IEEE Workshop on Automatic Speech Recognition and Understanding (ASRU)*. IEEE, 2015, pp. 98–102.
- [124] T. Mahrt, J.-T. Huang, Y. Mo, M. Fleck, M. Hasegawa-Johnson, and J. Cole, "Optimal models of prosodic prominence using the bayesian information criterion," in *Intespeech 2011*, 2011.
- [125] A. K. Samantaray, K. Mahapatra, B. Kabi, and A. Routray, "A novel approach of speech emotion recognition with prosody, quality and derived features using svm classifier for a class of north-eastern languages," in *2015 IEEE 2nd International Conference on Recent Trends in Information Systems (ReTIS)*. IEEE, 2015, pp. 372–377.
- [126] C.-C. Hsia, C.-H. Wu, and J.-Y. Wu, "Exploiting prosody hierarchy and dynamic features for pitch modeling and generation in hmm-based speech synthesis," *IEEE transactions on audio, speech, and language processing*, vol. 18, no. 8, pp. 1994–2003, 2010.
- [127] S. Shahnawazuddin, N. Adiga, B. T. Sai, W. Ahmad, and H. K. Kathania, "Developing speaker independent asr system using limited data through prosody modification based on fuzzy classification of spectral bins," *Digital Signal Processing*, vol. 93, pp. 34–42, 2019.
- [128] D. Arnold, P. Wagner, and R. H. Baayen, "Using generalized additive models and random forests to model prosodic prominence in german," in *Interspeech 2013*, 2013, pp. 272–276.
- [129] H. Kallio, M. Kautonen, and M. Kuronen, "Prosody and fluency of finland swedish as a second language: Investigating global parameters for automated speaking assessment," *Speech Communication*, vol. 148, pp. 66–80, 2023.

- [130] K. Vicsi and G. Szaszák, "Using prosody to improve automatic speech recognition," *Speech Communication*, vol. 52, no. 5, pp. 413–426, 2010.
- [131] J.-X. Zhang, L.-J. Liu, Y.-N. Chen, Y.-J. Hu, Y. Jiang, Z.-H. Ling, and L.-R. Dai, "Voice conversion by cascading automatic speech recognition and text-to-speech synthesis with prosody transfer," 2020. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2009.01475>
- [132] T. Levy, V. Silber-Varod, and A. Moyal, "The effect of pitch, intensity and pause duration in punctuation detection," in *2012 IEEE 27th Convention of Electrical and Electronics Engineers in Israel*. IEEE, 2012, pp. 1–4.
- [133] S. R. Mache, M. R. Baheti, and C. N. Mahender, "Review on text-to-speech synthesizer," *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 4, no. 8, pp. 54–59, 2015.
- [134] J. Allen, M. S. Hunnicutt, D. H. Klatt, R. C. Armstrong, and D. B. Pisoni, *From text to speech: The MITalk system*. Cambridge University Press, 1987.
- [135] H. Hon, A. Acero, X. Huang, J. Liu, and M. Plumpe, "Automatic generation of synthesis units for trainable text-to-speech systems," in *Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, ICASSP'98 (Cat. No. 98CH36181)*, vol. 1. IEEE, 1998, pp. 293–296.
- [136] Y. Wang, R. Skerry-Ryan, D. Stanton, Y. Wu, R. J. Weiss, N. Jaitly, Z. Yang, Y. Xiao, Z. Chen, S. Bengio *et al.*, "Tacotron: A fully end-to-end text-to-speech synthesis model," *arXiv preprint arXiv:1703.10135*, vol. 164, 2017.
- [137] H. Chen, X. Liu, D. Yin, and J. Tang, "A survey on dialogue systems: Recent advances and new frontiers," *Acm Sigkdd Explorations Newsletter*, vol. 19, no. 2, pp. 25–35, 2017.
- [138] Y. Ma, K. L. Nguyen, F. Z. Xing, and E. Cambria, "A survey on empathetic dialogue systems," *Information Fusion*, vol. 64, pp. 50–70, 2020.
- [139] J. James, B. BT, C. Watson, and H. Mixdorff, "Exploring prosodic features modelling for secondary emotions needed for empathetic speech synthesis," *Sensors*, vol. 23, no. 6, p. 2999, 2023.
- [140] N. G. Ward and J. E. Avila, "A dimensional model of interaction style variation in spoken dialog," *Speech Communication*, vol. 149, pp. 47–62, 2023.
- [141] J. Tepperman, D. Traum, and S. Narayanan, "zeah right": sarcasm recognition for spoken dialogue systems," in *Ninth international conference on spoken language processing*, 2006.
- [142] R. M. Abdullah, S. Y. Ameen, D. M. Ahmed, S. F. Kak, H. M. Yasin, I. M. Ibrahim, A. M. Ahmed, Z. N. Rashid, N. Omar, and A. A. Salih, "Paralinguistic speech processing: An overview," *Asian Journal of Research in Computer Science*, pp. 34–46, 2021.
- [143] J. Hirschberg, "Pragmatics and intonation," in *The handbook of pragmatics*. Citeseer, 2004, pp. 515–537.
- [144] J. Pierrehumbert, "The meaning of intonational contours in the interpretation of discourse Janet Pierrehumbert and Julia Hirschberg," *Intentions in Communication*, vol. 271, 1990.
- [145] J. Cole, "Prosody in context: a review," *Language, Cognition and Neuroscience*, vol. 30, no. 1-2, pp. 1–31, 2015.
- [146] J. Roy, J. Cole, and T. Mahrt, "Individual differences and patterns of convergence in prosody perception," *Laboratory Phonology*, vol. 8, no. 1, 2017.

- [147] F. J. García-Peñalvo, "Identidad digital como investigadores. la evidencia y la transparencia de la producción científica," *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 19(2), pp. 7–28, 2018.
- [148] D. Escudero and V. Cardeñoso, "Fuzzy logic in pitch tracking of the speech signal," in *EUFIT '98 European Congress on Intelligent Techniques & Soft Computing*, vol. 2, 1998, pp. 1281–1283.
- [149] D. Escudero-Mancebo and V. Cardeñoso-Payo, "Applying data mining techniques to corpus based prosodic modeling," *Speech Communication*, vol. 49, no. 3, pp. 213–229, 2007.
- [150] D. Escudero-Mancebo, C. González-Ferreras, C. Vivaracho-Pascual, and V. Cardeñoso-Payo, "A fuzzy classifier to deal with similarity between labels on automatic prosodic labeling," *Computer Speech & Language*, vol. 28, no. 1, pp. 326–341, 2014.
- [151] J. Adell, A. Bonafonte, and D. Escudero-Mancebo, "Modelling filled pauses prosody to synthesise disfluent speech," in *Speech Prosody 2010-Fifth International Conference*, 2010.
- [152] E. Godde, G. Bailly, D. Escudero, M.-L. Bosse, and E. Gillet-Perret, "Evaluation of reading performance of primary school children: Objective measurements vs. subjective ratings," in *WOCCI 2017-6th Workshop on Child Computer Interaction*, 2017.
- [153] D. Escudero-Mancebo, M. Corrales-Astorgano, V. Cardeñoso-Payo, and C. González-Ferreras, "Evaluating the impact of an autonomous playing mode in a learning game to train oral skills of users with Down syndrome," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 93 480–93 496, 2021.
- [154] D. Escudero, V. Cardeñoso, and A. Bonafonte, "Corpus based extraction of quantitative prosodic parameters of stress groups in Spanish," in *2002 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP)*, vol. 1. Orlando, FL: IEEE, 2002, pp. I-481–I-484.
- [155] M. Corrales-Astorgano, D. Escudero-Mancebo, and C. González-Ferreras, "Acoustic characterization and perceptual analysis of the relative importance of prosody in speech of people with Down syndrome," *Speech Communication*, vol. 99, pp. 90–100, 2018.
- [156] M. Corrales-Astorgano, P. Martínez-Castilla, D. Escudero-Mancebo, L. Aguilar, C. González-Ferreras, and V. Cardeñoso-Payo, "Automatic assessment of prosodic quality in Down syndrome: Analysis of the impact of speaker heterogeneity," *Applied Sciences*, vol. 9, no. 7, p. 1440, 2019.
- [157] D. Escudero-Mancebo, L. Aguilar, C. González Ferreras, C. Vivaracho Pascual, and V. Cardeñoso-Payo, "Cross-lingual english spanish tonal accent labeling using decision trees and neural networks," in *International Conference on Nonlinear Speech Processing*. Springer, 2011, pp. 63–70.
- [158] D. Escudero, V. Cardeñoso, and A. Bonafonte, "Experimental evaluation of the relevance of prosodic features in spanish using machine learning techniques," in *Eighth European Conference on Speech Communication and Technology*, 2003, pp. 2309–2312.
- [159] D. Escudero, L. Aguilar, M. del Mar Vanrell, and P. Prieto, "Analysis of inter-transcriber consistency in the cat_tobi prosodic labeling system," *Speech Communication*, vol. 54, no. 4, pp. 566–582, 2012.
- [160] D. Escudero-Mancebo and E. Estebas-Vilaplana, "Visualizing tool for evaluating inter-label similarity in prosodic labeling experiments," in *Interspeech 2012*, 2012, pp. 2382–2385.
- [161] C. González-Ferreras, D. Escudero-Mancebo, C. Vivaracho-Pascual, and V. Cardeñoso-Payo, "Improving automatic classification of prosodic events by pairwise coupling," *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 20, no. 7, pp. 2045–2058, 2012.

- [162] M. Selikowitz, *Down syndrome: the facts*, 3rd ed. Oxford University Press, 2008.
- [163] B. Dodd and L. Thompson, "Speech disorder in children with Down's syndrome," *Journal of Intellectual Disability Research*, vol. 45, no. 4, pp. 308–316, 2001.
- [164] G. Laws and D. V. Bishop, "Verbal deficits in down's syndrome and specific language impairment: a comparison," *International Journal of Language & Communication Disorders*, vol. 39, no. 4, pp. 423–451, 2004.
- [165] V. Stojanovik, "Prosodic deficits in children with Down syndrome," *Journal of Neurolinguistics*, vol. 24, no. 2, pp. 145–155, 2011.
- [166] B. Wong, C. Brebner, P. McCormack, and A. Butcher, "Word production inconsistency of Singaporean-English-speaking adolescents with Down Syndrome," *International journal of language & communication disorders*, vol. 50, no. 5, pp. 629–645, 2015.
- [167] G. E. Martin, J. Klusek, B. Estigarribia, and J. E. Roberts, "Language Characteristics of Individuals with Down Syndrome," *Topics in Language Disorders*, vol. 29, no. 2, pp. 112–132, 2009.
- [168] J. E. Roberts, J. Price, and C. Malkin, "Language and communication development in Down syndrome," *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, vol. 13, no. 1, pp. 26–35, 2007.
- [169] R. D. Kent and H. K. Vorperian, "Speech impairment in Down syndrome: A review," *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, vol. 56, no. 1, pp. 178–210, 2013.
- [170] V. Rupela, S. L. Velleman, and M. V. Andrianopoulos, "Motor speech skills in children with down syndrome: A descriptive study," *International journal of speech-language pathology*, vol. 18, no. 5, pp. 483–492, 2016.
- [171] J. Cleland, S. Wood, W. Hardcastle, J. Wishart, and C. Timmins, "Relationship between speech, oromotor, language and cognitive abilities in children with Down's syndrome," *International journal of language & communication disorders*, vol. 45, no. 1, pp. 83–95, 2010.
- [172] G. Laws and A. Hall, "Early hearing loss and language abilities in children with down syndrome," *International journal of language & communication disorders*, vol. 49, no. 3, pp. 333–342, 2014.
- [173] J. Van Borsel, "Articulation in down's syndrome adolescents and adults," *International Journal of Language & Communication Disorders*, vol. 31, no. 4, pp. 415–444, 1996.
- [174] R. S. Chapman, "Language development in children and adolescents with Down syndrome," *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, vol. 3, no. 4, pp. 307–312, 1997.
- [175] C. Meyer, D. Theodoros, and L. Hickson, "Management of swallowing and communication difficulties in down syndrome: A survey of speech-language pathologists," *International journal of speech-language pathology*, vol. 19, no. 1, pp. 87–98, 2017.
- [176] J. Feng, J. Lazar, L. Kumin, and A. Ozok, "Computer usage by children with Down syndrome: Challenges and future research," *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, vol. 2, no. 3, pp. 1–44, 2010.
- [177] J. Lazar, L. Kumin, and J. H. Feng, "Understanding the Computer Skills of Adult Expert Users with Down Syndrome: An Exploratory Study," in *13th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*. Dundee, UK: ACM, 2011, pp. 51–58.

- [178] B. Black, "Educational software for children with Down syndrome-an update," *Down Syndrome News and Update*, vol. 6, no. 2, pp. 66–68, 2006.
- [179] D. J. Brown, J. Ley, L. Evett, and P. Standen, "Can participating in games based learning improve mathematic skills in students with intellectual disabilities?" in *IEEE 1st International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*. Braga, Portugal: IEEE, 2011, pp. 1–9.
- [180] A. Bruno, C. González, L. Moreno, M. Noda, R. Aguilar, and V. Muñoz, "Teaching Mathematics to Children with Down's Syndrome," in *11th International Conference on Artificial Intelligence in Education*. Sydney, Australia: AIED, 2003, pp. 1–8.
- [181] K. H. Ng, A. Bakri, and A. A. Rahman, "A Review on Courseware for Down Syndrome Children," *Journal of Information Systems Research and Innovation*, vol. 8, pp. 56–65, 2014.
- [182] A. Brandão, L. Brandão, G. Nascimento, B. Moreira, C. N. Vasconcelos, and E. Clua, "Jecripe: stimulating cognitive abilities of children with Down syndrome in pre-scholar age using a game approach," in *7th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. Taipei, Taiwan: ACM, 2010, pp. 15–18.
- [183] A. Lopez-Basterretxea, A. Mendez-Zorrilla, B. Garcia-Zapirain, A. Madariaga-Ortuzar, and I. Lazcano-Quintana, "Serious games to promote independent living for intellectually disabled people: Starting with shopping," in *Computer Games: AI, Animation, Mobile, Multimedia, Educational and Serious Games (CGAMES)*. Louisville, KY: IEEE, 2014, pp. 1–4.
- [184] M. Corrales-Astorgano, D. Escudero-Mancebo, C. González-Ferreras, Y. Gutiérrez-González, V. Flores-Lucas, V. Cardeñoso-Payo, and L. Aguilar-Cuevas, "The magic stone: A video game to improve communication skills of people with intellectual disabilities," in *Interspeech 2016*, 2016, pp. 1565–1566.
- [185] F. Eyben, M. Wöllmer, and B. Schuller, "Opensmile: the munich versatile and fast open-source audio feature extractor," in *Proceedings of the 18th ACM international conference on Multimedia*, 2010, pp. 1459–1462.
- [186] F. Eyben, K. R. Scherer, B. W. Schuller, J. Sundberg, E. André, C. Busso, L. Y. Devillers, J. Epps, P. Laukka, S. S. Narayanan *et al.*, "The Geneva minimalistic acoustic parameter set (GeMAPS) for voice research and affective computing," *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 7, no. 2, pp. 190–202, 2016.
- [187] L. Kumin, "Speech intelligibility and childhood verbal apraxia of speech in children with Down syndrome," *Down Syndrome Research and Practice*, vol. 10, no. 1, pp. 10–22, 2006.
- [188] A. Rochet-Capellan and M. Dohen, "Acoustic characterisation of vowel production by young adults with Down syndrome," in *18th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS)*. Glasgow, UK: IPA, 2015, pp. 1–5.
- [189] A. K. Syrdal and J. McGory, "Inter-transcriber reliability of tobi prosodic labeling," in *Sixth International Conference on Spoken Language Processing*, 2000.
- [190] C. González-Ferreras, D. Escudero-Mancebo, M. Corrales-Astorgano, L. Aguilar-Cuevas, and V. Flores-Lucas, "Engaging adolescents with Down syndrome in an educational video game," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 33, no. 9, pp. 693–712, 2017.
- [191] R. Chapman and L. Hesketh, "Language, cognition, and short-term memory in individuals with Down syndrome," *Down Syndrome Research and Practice*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2001.

- [192] M. H. Martínez, X. P. Duran, and J. N. Navarro, "Attention deficit disorder with or without hyperactivity or impulsivity in children with Down's syndrome," *International Medical Review on Down Syndrome*, vol. 15, no. 2, pp. 18–22, 2011.
- [193] D. Escudero-Mancebo, M. Corrales-Astorgano, V. Cardeñoso-Payo, L. Aguilar, C. González-Ferreras, P. Martínez-Castilla, and V. Flores-Lucas, "PRAUTOCAL corpus: a corpus for the study of Down syndrome prosodic aspects," *Language Resources and Evaluation*, pp. 1–34, 2021.
- [194] B. W. Hodson, *Evaluating and enhancing children's phonological systems: Research and theory to practice*, 2nd ed. Phonocomp Publishing, 2010.
- [195] L. Kumin, *Early communication skills for children with Down syndrome: A guide for parents and professionals*, 3rd ed. Woodbine House, 2012.
- [196] C. Stoel-Gammon, "Down syndrome phonology: Developmental patterns and intervention strategies," *Down syndrome research and practice*, vol. 7, no. 3, pp. 93–100, 2001.
- [197] ———, "Phonological development in Down syndrome," *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, vol. 3, no. 4, pp. 300–306, 1997.
- [198] D. J. Ertmer, "Assessing speech intelligibility in children with hearing loss: Toward revitalizing a valuable clinical tool," *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, vol. 42, no. 1, pp. 52–58, 2011.
- [199] G. E. Martin, J. Klusek, B. Estigarribia, and J. E. Roberts, "Language characteristics of individuals with Down syndrome," *Topics in Language Disorders*, vol. 29, no. 2, pp. 112–132, 2009.
- [200] American Psychiatric Association, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5)*. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing, 2013.
- [201] R. L. Schalock, S. A. Borthwick-Duffy, V. J. Bradley, W. H. E. Buntix, D. L. Coulter, E. M. Craig, S. C. Gomez, Y. Lachapelle, R. Luckasson, A. Reeve, K. A. Shogren, M. E. Snell, S. Spreat, M. J. Tassé, J. R. Thompson, M. A. Verdugo, M. L. Wehmeyer, and M. H. Yeager, *Intellectual disability. Definition, Classification, and Systems of Supports (11th Edition)*. Washington, DC: American Association on Intellectual and Developmental Disabilities, 2010.
- [202] D. J. Fidler and L. Nadel, "Education and children with down syndrome: Neuroscience, development, and intervention," *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, vol. 13, no. 3, pp. 262–271, 2007.
- [203] J. Grieco, M. Pulsifer, K. Seligsohn, B. Skotko, and A. Schwartz, "Down syndrome: Cognitive and behavioral functioning across the lifespan," *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*, vol. 169, no. 2, pp. 135–149, 2015.
- [204] C. Jarrold and A. Baddeley, "Short-term memory in Down syndrome: Applying the working memory model," *Down Syndrome Research and Practice*, vol. 7, no. 1, pp. 17–23, 2001.
- [205] L. Daunhauer, D. Fidler, L. Hahn, E. Will, N. Lee, and S. Hepburn, "Profiles of everyday executive functioning in young children with Down syndrome," *American journal on intellectual and developmental disabilities*, vol. 119, no. 4, pp. 303–318, 2014.
- [206] E. S. Tanis, S. Palmer, M. Wehmeyer, D. K. Davies, S. E. Stock, K. Lobb, and B. Bishop, "Self-report computer-based survey of technology use by people with intellectual and developmental disabilities," *Intellectual and developmental disabilities*, vol. 50, no. 1, pp. 53–68, 2012.

- [207] S. Caton and M. Chapman, "The use of social media and people with intellectual disability: A systematic review and thematic analysis," *Journal of intellectual and developmental disability*, vol. 41, no. 2, pp. 125–139, 2016.
- [208] A. R. Cano, Á. J. García-Tejedor, and B. Fernández-Manjón, "A literature review of serious games for intellectual disabilities," in *Design for Teaching and Learning in a Networked World*. Springer, 2015, pp. 560–563.
- [209] S. Tsikinas and S. Xinogalos, "Studying the effects of computer serious games on people with intellectual disabilities or autism spectrum disorder: A systematic literature review," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 35, no. 1, pp. 61–73, 2019.
- [210] T. Martins, V. Carvalho, F. Soares, and M. F. Moreira, "Serious game as a tool to intellectual disabilities therapy: Total challenge," in *2011 IEEE 1st International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*. IEEE, 2011, pp. 1–7.
- [211] R. D. Kent, J. Eichhorn, E. M. Wilson, Y. Suk, D. M. Bolt, and H. K. Vorperian, "Auditory-perceptual features of speech in children and adults with down syndrome: A speech profile analysis," *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, vol. 64, no. 4, pp. 1157–1175, 2021.
- [212] E. M. Wilson, L. Abbeduto, S. M. Camarata, and L. D. Shriberg, "Speech and motor speech disorders and intelligibility in adolescents with Down syndrome," *Clinical linguistics & phonetics*, vol. 33, no. 8, pp. 790–814, 2019.
- [213] L. Kumin, *Síndrome de Down: habilidades tempranas de comunicación. Una guía para padres y profesionales*. CEPE, 2014.
- [214] S. McLeod, G. Daniel, and J. Barr, "When he's around his brothers . . . he's not so quiet: The private and public worlds of school-aged children with speech sound disorder," *Journal of Communication Disorders*, vol. 46, no. 1, pp. 70–83, 2013.
- [215] J. McCormack, S. McLeod, L. McAllister, and L. J. Harrison, "A systematic review of the association between childhood speech impairment and participation across the lifespan," *International Journal of Speech-Language Pathology*, vol. 11, no. 2, pp. 155–170, 2009.
- [216] O. Saz, S.-C. Yin, E. Lleida, R. Rose, C. Vaquero, and W. R. Rodríguez, "Tools and technologies for computer-aided speech and language therapy," *Speech Communication*, vol. 51, no. 10, pp. 948–967, 2009.
- [217] W. R. Rodríguez, O. Saz, and E. Lleida, "A prelingual tool for the education of altered voices," *Speech Communication*, vol. 54, no. 5, pp. 583–600, 2012.
- [218] A. Hair, K. J. Ballard, C. Markoulli, P. Monroe, J. Mckechnie, B. Ahmed, and R. Gutierrez-Osuna, "A Longitudinal Evaluation of Tablet-Based Child Speech Therapy with Apraxia World," *ACM Transactions on Accessible Computing*, vol. 14, no. 1, pp. 3:1–3:26, 2021.
- [219] M. Zajc, A. I. Starčič, M. Lebeničnik, and M. Gačnik, "Tablet game-supported speech therapy embedded in children's popular practices," *Behaviour & Information Technology*, vol. 37, no. 7, pp. 693–702, 2018.
- [220] P. A. Eadie, M. Fey, J. Douglas, and C. Parsons, "Profiles of grammatical morphology and sentence imitation in children with specific language impairment and down syndrome," *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, vol. 45, no. 4, pp. 720–732, 2002.
- [221] E. Smith, K.-A. B. Næss, and C. Jarrold, "Assessing pragmatic communication in children with down syndrome," *Journal of Communication Disorders*, vol. 68, pp. 10–23, 2017.

- [222] L. Abbeduto, S. F. Warren, and F. A. Conners, "Language development in Down syndrome: From the prelinguistic period to the acquisition of literacy," *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, vol. 13, no. 3, pp. 247–261, 2007.
- [223] L. Abbeduto, "Pragmatic development," *Down Syndrome Research and Practice*, 2008.
- [224] V. Flores Lucas and M. Belinchón Carmona, "Dificultades en la comprensión de la ironía en personal con TEA, e implicaciones para la hipótesis de un déficit de habilidades de Teoría de la mente," in *Investigaciones sobre autismo en español: problemas y perspectivas*, M. Belinchón Carmona, Ed. Madrid, Spain: Centro de Psicología Aplicada, 2010, pp. 139–154.
- [225] M. Pettinato and J. Verhoeven, "Production and perception of word stress in children and adolescents with Down syndrome," *Down Syndrome Research & Practice*, vol. 13, pp. 48–61, 2009.
- [226] C. V. Guimaraes, L. F. Donnelly, S. R. Shott, R. S. Amin, and M. Kalra, "Relative rather than absolute macroglossia in patients with Down syndrome: implications for treatment of obstructive sleep apnea," *Pediatric Radiology*, vol. 38, no. 10, p. 1062, 2008.
- [227] M. Markaki and Y. Stylianou, "Voice pathology detection and discrimination based on modulation spectral features," *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 19, no. 7, pp. 1938–1948, 2011.
- [228] S. R. Shott, A. Joseph, and D. Heithaus, "Hearing loss in children with Down syndrome," *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, vol. 61, no. 3, pp. 199–205, 2001.
- [229] L. Leshin, "Plastic surgery in children with down syndrome," *Down syndrome: Health issues: News and information for parents and professionals*, 2000.
- [230] G. Bhagyalakshmi, A. Renukarya, and S. Rajangam, "Metric analysis of the hard palate in children with down syndrome-a comparative study," *Down Syndrome Research and Practice*, vol. 12, no. 1, pp. 55–59, 2007.
- [231] M. Corrales-Astorgano, D. Escudero-Mancebo, C. González-Ferreras, V. Cardeñoso Payo, and P. Martínez-Castilla, "Analysis of atypical prosodic patterns in the speech of people with Down syndrome," *Biomedical Signal Processing and Control*, vol. 69, 2021.
- [232] M. Hernández Martínez, X. Pastor Duran, and J. Navarro Navarro, "Attention deficit disorder with or without hyperactivity or impulsivity in children with Down's syndrome," *International Medical Review on Down Syndrome*, vol. 15, no. 2, pp. 18–22, 2011.
- [233] R. S. Chapman, S. E. Schwartz, and E. K. R. Bird, "Language Skills of Children and Adolescents With Down Syndrome I. Comprehension," *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, vol. 34, no. 5, pp. 1106–1120, 1991.
- [234] S. Lanfranchi, C. Cornoldi, R. Vianello, and F. Conners, "Verbal and visuospatial working memory deficits in children with Down syndrome," *American Journal on Mental Retardation*, vol. 109, no. 6, pp. 456–466, 2004.
- [235] Y.-P. Wuang, C.-S. Chiang, C.-Y. Su, and C.-C. Wang, "Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome," *Research in Developmental Disabilities*, vol. 32, no. 1, pp. 312–321, 2011.
- [236] R. L. Yussof and H. B. Zaman, "Scaffolding in early reading activities for Down syndrome," in *Visual Informatics: Sustaining Research and Innovations*, H. B. Zaman, P. Robinson, M. Petrou, P. Olivier, T. K. Shih, S. Velastin, and I. Nyström, Eds. Selangor, Malaysia: Springer, 2011, pp. 180–192.

- [237] M. Pazos González, M. Raposo-Rivas, and M. E. Martínez-Figueira, "Las TIC en la educación de las personas con Síndrome de Down: un estudio bibliométrico," *Virtualidad, Educación y Ciencia*, vol. 6, no. 11, pp. 20–39, 2015.
- [238] L. Kumin, J. Lazar, J. H. Feng, B. Wentz, and N. Ekedebe, "A Usability Evaluation of Workplace-related Tasks on a Multi-touch Tablet Computer by Adults with Down Syndrome," *Journal of Usability Studies*, vol. 7, no. 4, pp. 118–142, 2012.
- [239] C. González, A. Noda, A. Bruno, L. Moreno, and V. Muñoz, "Learning subtraction and addition through digital boards: a Down syndrome case," *Universal Access in the Information Society*, vol. 14, no. 1, pp. 29–44, 2015.
- [240] S. Carmien, M. Dawe, G. Fischer, A. Gorman, A. Kintsch, and J. F. Sullivan, "Socio-technical Environments Supporting People with Cognitive Disabilities Using Public Transportation," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, vol. 12, no. 2, pp. 233–262, 2005.
- [241] P. Standen, N. Anderton, R. Karsandas, S. Battersby, and D. Brown, "An evaluation of the use of a computer game in improving the choice reaction time of adults with intellectual disabilities," *Journal of Assistive Technologies*, vol. 3, no. 4, pp. 4–11, 2009.
- [242] P. Standen, F. Rees, and D. Brown, "Effect of playing computer games on decision making in people with intellectual disabilities," *Journal of Assistive Technologies*, vol. 3, no. 2, pp. 4–12, 2009.
- [243] J. M. Ortega-Tudela and C. J. Gómez-Ariza, "Computer-assisted teaching and mathematical learning in Down Syndrome children," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 22, no. 4, pp. 298–307, 2006.
- [244] A. Shafie, W. F. Wan Ahmad, N. Mohd, J. J. Barnachea, M. F. Taha, and R. L. Yusuff, "'SynMax': A Mathematics Application Tool for Down Syndrome Children," in *Advances in Visual Informatics: Third International Visual Informatics Conference*, H. B. Zaman, P. Robinson, P. Olivier, T. K. Shih, and S. Velastin, Eds. Selangor, Malaysia: Springer, 2013, pp. 615–626.
- [245] W. F. Wan Ahmad, H. N. B. I. Muddin, and A. Shafie, "Number skills mobile application for Down syndrome children," in *2014 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS)*. Kuala Lumpur, Malaysia: IEEE, 2014, pp. 1–6.
- [246] L. E. García, R. J. Mejía, A. Salazar, and C. E. Gómez, "Un videojuego para estimular habilidades matemáticas en personas con síndrome de Down," *Revista ESPACIOS*, vol. 40, no. 05, 2019.
- [247] K. Gallaher, C. van Kraayenoord, A. Jobling, and K. Moni, "Reading with Abby: A case study of individual tutoring with a young adult with Down syndrome," *Down Syndrome Research and Practice*, vol. 8, no. 2, pp. 59–66, 2002.
- [248] P. C. Santana and B. P. Muro, "Tangible interfaces to support the teaching of reading and writing to children with Down syndrome," *IEEE Learning Technology Newsletter*, vol. 13, no. 2, pp. 9–12, 2011.
- [249] J. Torrente, Á. Del Blanco, P. Moreno-Ger, and B. Fernández-Manjón, "Designing serious games for adult students with cognitive disabilities," in *Neural Information Processing: 19th International Conference ICONIP*. Doha, Qatar: Springer, 2012, pp. 603–610.
- [250] A. R. Cano, Á. J. García-Tejedor, C. Alonso-Fernández, and B. Fernández-Manjón, "Game analytics evidence-based evaluation of a learning game for intellectual disabled users," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 123 820–123 829, 2019.

- [251] D. R. Boone, S. C. McFarlane, S. L. V. Berg, and R. I. Zraick, *The Voice and Voice Therapy*, 10th ed. Pearson, 2019.
- [252] A. Parnandi, V. Karappa, T. Lan, M. Shahin, J. McKechnie, K. Ballard, B. Ahmed, and R. Gutierrez-Osuna, "Development of a remote therapy tool for childhood apraxia of speech," *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, vol. 7, no. 3, pp. 1–23, 2015.
- [253] S. Van Vuuren and L. R. Cherney, "A virtual therapist for speech and language therapy," in *International conference on intelligent virtual agents*. Springer, 2014, pp. 438–448.
- [254] A.-M. Öster, D. House, A. Protopapas, and A. Hatzis, "Presentation of a new eu project for speech therapy: Olp (ortho-logo-paedia)," in *Proceedings of the XV Swedish Phonetics Conference (Fonetik 2002)*. Citeseer, 2002, pp. 29–31.
- [255] T.-S. Tan, A. Ariff, C.-M. Ting, S.-H. Salleh *et al.*, "Application of malay speech technology in malay speech therapy assistance tools," in *2007 International Conference on Intelligent and Advanced Systems*. IEEE, 2007, pp. 330–334.
- [256] A. Abad, A. Pompili, A. Costa, I. Trancoso, J. Fonseca, G. Leal, L. Farrajota, and I. P. Martins, "Automatic word naming recognition for an on-line aphasia treatment system," *Computer Speech & Language*, vol. 27, no. 6, pp. 1235–1248, 2013.
- [257] M. Shahin, B. Ahmed, A. Parnandi, V. Karappa, J. McKechnie, K. J. Ballard, and R. Gutierrez-Osuna, "Tabby talks: An automated tool for the assessment of childhood apraxia of speech," *Speech Communication*, vol. 70, pp. 49–64, 2015.
- [258] D. Le, K. Licata, C. Persad, and E. M. Provost, "Automatic assessment of speech intelligibility for individuals with aphasia," *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 24, no. 11, pp. 2187–2199, 2016.
- [259] Y. Qin, T. Lee, S. Feng, and A. P. H. Kong, "Automatic speech assessment for people with aphasia using tdnn-blstm with multi-task learning," *Interspeech*, pp. 3418–3422, 2018.
- [260] Y. Qin, T. Lee, and A. P. H. Kong, "Automatic assessment of speech impairment in cantonese-speaking people with aphasia," *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol. 14, no. 2, pp. 331–345, 2019.
- [261] D. Le and E. M. Provost, "Modeling pronunciation, rhythm, and intonation for automatic assessment of speech quality in aphasia rehabilitation," in *Interspeech 2014*, 2014, pp. 1563–1567.
- [262] A. Maier, T. Haderlein, U. Eysholdt, F. Rosanowski, A. Batliner, M. Schuster, and E. Nöth, "Peaks—a system for the automatic evaluation of voice and speech disorders," *Speech Communication*, vol. 51, no. 5, pp. 425–437, 2009.
- [263] A. Maier, F. Höning, C. Hacker, M. Schuster, and E. Nöth, "Automatic evaluation of characteristic speech disorders in children with cleft lip and palate," in *Ninth Annual Conference of the International Speech Communication Association*, 2008.
- [264] V. C. Mathad, T. J. Mahr, N. Scherer, K. Chapman, K. C. Hustad, J. Liss, and V. Berisha, "The Impact of Forced-Alignment Errors on Automatic Pronunciation Evaluation," in *Proc. Interspeech 2021*, 2021, pp. 1922–1926.
- [265] J. Kim, N. Kumar, A. Tsiartas, M. Li, and S. S. Narayanan, "Automatic intelligibility classification of sentence-level pathological speech," *Computer speech & language*, vol. 29, no. 1, pp. 132–144, 2015.

- [266] G. Dimauro, V. Di Nicola, V. Bevilacqua, D. Caivano, and F. Girardi, "Assessment of speech intelligibility in parkinson's disease using a speech-to-text system," *IEEE Access*, vol. 5, pp. 22 199–22 208, 2017.
- [267] I. Laaridh, W. B. Kheder, C. Fredouille, and C. Meunier, "Automatic prediction of speech evaluation metrics for dysarthric speech," in *Interspeech*, 2017, pp. 1834–1838.
- [268] D. Martínez, E. Lleida, P. Green, H. Christensen, A. Ortega, and A. Miguel, "Intelligibility assessment and speech recognizer word accuracy rate prediction for dysarthric speakers in a factor analysis subspace," *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, vol. 6, no. 3, p. 10, 2015.
- [269] P. Janbakhshi, I. Kodrasi, and H. Bourlard, "Automatic pathological speech intelligibility assessment exploiting subspace-based analyses," *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 2020.
- [270] N. Narendra and P. Alku, "Automatic assessment of intelligibility in speakers with dysarthria from coded telephone speech using glottal features," *Computer Speech & Language*, p. 101117, 2020.
- [271] H. Chandrashekar, V. Karjigi, and N. Sreedevi, "Spectro-temporal representation of speech for intelligibility assessment of dysarthria," *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol. 14, no. 2, pp. 390–399, 2019.
- [272] M. Tu, V. Berisha, and J. Liss, "Interpretable objective assessment of dysarthric speech based on deep neural networks." in *Interspeech 2017*, 2017, pp. 1849–1853.
- [273] B. A. Al-Qatab and M. B. Mustafa, "Classification of dysarthric speech according to the severity of impairment: an analysis of acoustic features," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 18 183–18 194, 2021.
- [274] M. J. Kim, Y. Kim, and H. Kim, "Automatic Intelligibility Assessment of Dysarthric Speech Using Phonologically-Structured Sparse Linear Model," *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 23, no. 4, pp. 694–704, 2015.
- [275] M. Li, D. Tang, J. Zeng, T. Zhou, H. Zhu, B. Chen, and X. Zou, "An automated assessment framework for atypical prosody and stereotyped idiosyncratic phrases related to autism spectrum disorder," *Computer Speech & Language*, vol. 56, pp. 80–94, 2019.
- [276] R. L. MacDonald, P.-P. Jiang, J. Cattiau, R. Heywood, R. Cave, K. Seaver, M. A. Ladewig, J. Tobin, M. P. Brenner, P. C. Nelson, J. R. Green, and K. Tomanek, "Disordered Speech Data Collection: Lessons Learned at 1 Million Utterances from Project Euphonia," in *Interspeech 2021*, 2021, pp. 4833–4837.
- [277] S. Venugopalan, J. Shor, M. Plakal, J. Tobin, K. Tomanek, J. R. Green, and M. P. Brenner, "Comparing Supervised Models and Learned Speech Representations for Classifying Intelligibility of Disordered Speech on Selected Phrases," in *Interspeech 2021*, 2021, pp. 4843–4847.
- [278] K. Tomanek, F. Beaufays, J. Cattiau, A. Chandorkar, and K. C. Sim, "On-device personalization of automatic speech recognition models for disordered speech," 2021.
- [279] S. Fagel and K. Madany, "A 3-d virtual head as a tool for speech therapy for children," in *Ninth Annual Conference of the International Speech Communication Association*, 2008.
- [280] L. Czap, "Automated speech production assessment of hard of hearing children," *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol. 14, no. 2, pp. 380–389, 2020.

- [281] M. Prensky, *Digital Game-Based Learning*. Paragon House Publishers, 2007.
- [282] S. Deterding, M. Sicart, L. Nacke, K. O'Hara, and D. Dixon, "Gamification. Using Game-design Elements in Non-gaming Contexts," in *CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, ser. CHI EA '11, 2011, pp. 2425–2428.
- [283] A. McFarlane, A. Sparrowhawk, and Y. Heald, *Report on the educational use of games*. TEEM (Teachers evaluating educational multimedia), Cambridge, 2002.
- [284] K. M. Kapp, *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer, 2012.
- [285] A. Darejeh and S. S. Salim, "Gamification solutions to enhance software user engagement - a systematic review," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 32, no. 8, pp. 613–642, 2016.
- [286] E. Boyle, T. M. Connolly, and T. Hainey, "The role of psychology in understanding the impact of computer games," *Entertainment Computing*, vol. 2, no. 2, pp. 69–74, 2011.
- [287] M. Ganzeboom, M. Bakker, L. Beijer, T. Rietveld, and H. Strik, "Speech training for neurological patients using a serious game," *British Journal of Educational Technology*, vol. 49, no. 4, pp. 761–774, 2018.
- [288] B. Ahmed, P. Monroe, A. Hair, C. T. Tan, R. Gutierrez-Osuna, and K. J. Ballard, "Speech-driven mobile games for speech therapy: User experiences and feasibility," *International journal of speech-language pathology*, vol. 20, no. 6, pp. 644–658, 2018.
- [289] A. Hair, P. Monroe, B. Ahmed, K. J. Ballard, and R. Gutierrez-Osuna, "Apraxia world: A speech therapy game for children with speech sound disorders," in *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children*, 2018, pp. 119–131.
- [290] A. A. Navarro-Newball, D. Loaiza, C. Oviedo, A. Castillo, A. Portilla, D. Linares, and G. Álvarez, "Talking to Teo: Video game supported speech therapy," *Entertainment Computing*, vol. 5, no. 4, pp. 401–412, 2014.
- [291] M. Cagatay, P. Ege, G. Tokdemir, and N. E. Cagiltay, "A serious game for speech disorder children therapy," in *7th International Symposium on Health Informatics and Bioinformatics (HI-BIT)*. Nevsehir, Turkey: IEEE, 2012, pp. 18–23.
- [292] E. Adams, *Fundamentals of game design*. Berkeley, CA: Pearson Education, 2013.
- [293] S. M. Witt and S. J. Young, "Phone-level pronunciation scoring and assessment for interactive language learning," *Speech communication*, vol. 30, no. 2-3, pp. 95–108, 2000.
- [294] W. Hu, Y. Qian, F. K. Soong, and Y. Wang, "Improved mispronunciation detection with deep neural network trained acoustic models and transfer learning based logistic regression classifiers," *Speech Communication*, vol. 67, pp. 154–166, 2015.
- [295] D. Le, K. Licata, and E. Mower Provost, "Automatic quantitative analysis of spontaneous aphasic speech," *Speech Communication*, vol. 100, pp. 1–12, 2018.
- [296] H. Huang, H. Xu, X. Wang, and W. Silamu, "Maximum F1-Score Discriminative Training Criterion for Automatic Mispronunciation Detection," *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 23, no. 4, pp. 787–797, 2015.
- [297] H. Franco, L. Neumeyer, M. Ramos, and H. Bratt, "Automatic detection of phone-level mispronunciation for language learning," in *Sixth European Conference on Speech Communication and Technology (Eurospeech)*, 1999.

- [298] C. Middag, J.-P. Martens, G. Van Nuffelen, and M. De Bodt, "Automated intelligibility assessment of pathological speech using phonological features," *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, vol. 2009, pp. 1–9, 2009.
- [299] A. Hair, G. Zhao, B. Ahmed, K. J. Ballard, and R. Gutierrez-Osuna, "Assessing Posterior-Based Mispronunciation Detection on Field-Collected Recordings from Child Speech Therapy Sessions," in *Interspeech 2021*. ISCA, 2021, pp. 2936–2940.
- [300] S.-I. Ng, C. W.-Y. Ng, J. Li, and T. Lee, "Detection of Consonant Errors in Disordered Speech Based on Consonant-Vowel Segment Embedding," in *Proc. Interspeech 2021*, 2021, pp. 2931–2935.
- [301] T.-Y. Jang, "Automatic assessment of non-native prosody using rhythm metrics: Focusing on Korean speakers' English pronunciation," in *Proc. of the 2nd International Conference on East Asian Linguistics*, 2009.
- [302] P. Mok and V. Dellwo, "Comparing native and non-native speech rhythm using acoustic rhythmic measures: Cantonese, beijing mandarin and english," 2008.
- [303] J. Tepperman, T. Stanley, K. Hacioglu, and B. Pellom, "Testing suprasegmental english thorough parroting," in *Speech Prosody 2010-Fifth International Conference*, 2010.
- [304] D. Le, K. Licata, and E. M. Provost, "Automatic Paraphasia Detection from Aphasic Speech: A Preliminary Study," in *Proc. Interspeech 2017*, 2017, pp. 294–298.
- [305] A. Lee, Y. Zhang, and J. Glass, "Mispronunciation detection via dynamic time warping on deep belief network-based posteriorgrams," in *2013 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 2013, pp. 8227–8231.
- [306] A. Lee and J. Glass, "A comparison-based approach to mispronunciation detection," in *2012 IEEE Spoken Language Technology Workshop (SLT)*, 2012, pp. 382–387.
- [307] S. M. Witt, "Automatic error detection in pronunciation training: Where we are and where we need to go," in *International Symposium on automatic detection on errors in pronunciation training*, 2012.
- [308] D. Korzekwa, J. Lorenzo-Trueba, T. Drugman, S. Calamaro, and B. Kostek, "Weakly-Supervised Word-Level Pronunciation Error Detection in Non-Native English Speech," in *Proc. Interspeech 2021*, 2021, pp. 4408–4412.
- [309] "Estrategia española de ciencia, tecnología e innovación (eecti) 2021–2027," Ministerio de Ciencia e Innovación. Gobierno de España.
- [310] "Plan estatal de investigación científica, técnica y de innovación (peicti) 2021–2023," Ministerio de Ciencia e Innovación. Gobierno de España.
- [311] "Estrategia de investigación e innovación para una especialización inteligente (ris3) de castilla y león 2021–2027," Junta de Castilla y León.
- [312] "Horizon europe strategic plan (2021–2024)," 2021, European Commission.
- [313] B. Russell, "University Education, Fact and Fiction," 1961, first published as "The Great Intrusion: Democracy in Higher Education" *Arkansas University Alumnus*, 1959.

Parte V
Apéndices

Apéndice A

Competencias y materias del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

A.0.1. Competencias

El plan de estudios conducente a la obtención del título de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto deberá cumplir lo previsto en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Además, se garantizará que se respeta lo que figura en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES).

El Real Decreto 1393/2007 recoge que los planes de estudio deberán tener en cuenta que cualquier actividad profesional debe realizarse:

1. Desde el respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, debiendo incluirse, en los planes de estudio en que proceda, enseñanzas relacionadas con dichos derechos.
2. Desde el respeto y promoción de los derechos humanos y los principios de accesibilidad universal y diseño para todos de conformidad con lo dispuesto en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, debiendo incluirse, en los planes de estudio en que proceda, enseñanzas relacionadas con dichos deberes y principios.
3. De acuerdo con los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos, y debiendo incluirse, en los planes de estudio en que proceda, enseñanzas relacionadas con dichos valores.

En el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) se recoge que se garantizará que los estudiantes:

- Hayan demostrado poseer y comprender los conocimientos en el área de la Ingeniería Industrial que, partiendo de la base de la educación secundaria general, se encuentre en un nivel avanzado, incluyendo algunos aspectos de vanguardia en este campo.
- Sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Apéndice B

Concesión del proyecto PRAUTOCAL

Apéndice C

Informe final proyecto PRAUTOCAL

Apéndice D

Evaluación proyecto PRAUTOCAL

Apéndice E

Concesión del proyecto EVAPRODOWN