



LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015

Universitat Rovira i Virgili

Tesis Doctoral

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE

Análisis de la autopercepción y evaluación del desempeño
de los estudiantes universitarios de educación
por medio de un entorno 3D

Francesc M. Esteve Mon



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tesis doctoral

La competencia digital docente

Análisis de la autopercepción y evaluación del desempeño de
los estudiantes universitarios de educación por medio de un
entorno 3D

Francesc M. Esteve Mon

Dirigida por la Dra. Mercè Gisbert Cervera (Universitat Rovira i Virgili) y
por el Dr. Jordi Adell Segura (Universitat Jaume I)

Departament de Pedagogia

Tarragona

2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI
DEPARTAMENT DE PEDAGOGIA

Carretera de Valls, s/n
43007 Tarragona
Tel.: +34 977 55 80 77
Fax: +34 977 55 80 78
e-mail: sdpeda@urv.cat
web: <http://pedagogia.fcep.urv.cat>

HAGO CONSTAR que este trabajo, titulado «La competencia digital docente: análisis de la autopercepción y evaluación del desempeño de los estudiantes universitarios de educación por medio de un entorno 3D», que presenta Francesc Marc Esteve Mon para la obtención del título de Doctor, ha sido realizado bajo mi dirección en el Departamento de Pedagogía de la Universitat Rovira i Virgili y que cumple los requisitos para poder optar a Mención Europea.

Tarragona, 8 de enero de 2015

Los directores de la tesis doctoral

Dra. Mercè Gisbert Cervera

Dr. Jordi Adell Segura

© Francesc M. Esteve Mon, 2015

Universitat Rovira i Virgili, Tarragona

Diseño de la cubierta: Natalia Lobato

Este trabajo doctoral, cada uno de los capítulos que contiene, así como las imágenes incluidas, si no se indica lo contrario, se encuentran bajo una licencia *Creative Commons Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported*: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

Esteve, F. (2015). *La competencia digital del futuro docente: análisis de su autopercepción y evaluación de su desempeño por medio de un entorno 3D* (Doctoral dissertation). Universitat Rovira i Virgili, Tarragona. Retrieved from <http://www.francescesteve.es/tesis>

«If we teach today as we taught yesterday, we rob our children of tomorrow»

John Dewey

«Transformad esas antiguas aulas; suprimid el estrado y la cátedra del maestro, barrera de hielo que lo aísla y hace imposible toda intimidad con el discípulo; suprimid el banco, la grada, el anfiteatro, símbolos perdurables de la uniformidad y del tedio»

Francisco Giner de los Ríos

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Mercè Gisbert i al Dr. Jordi Adell per la seua valuosa i propera direcció durant tot el procés d'elaboració d'aquesta tesi.

Als companys del grup de recerca ARGET de la Universitat Rovira i Virgili, per la seua col·laboració i tot el seu suport, Vane, Jose, Juan, Mar, Julià, Luis, Ramon, Josep, Janaina, Cinta, Eliana, José Luis i Virgínia. Als companys de la Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia i al Departament de Pedagogia. Als estudiants de Pedagogia, i Educació Infantil i Primària de la URV per la seua participació, sense la qual no hauria sigut possible.

A los colegas de la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria de la Universidad Politécnica de Madrid, actuales y anteriores, con los que he tenido el placer de trabajar y aprender, y en particular a Paco. Als companys del Centre d'Educació i Noves Tecnologies (CENT) de la Universitat Jaume I, que sempre m'han facilitat les coses i oferit bones converses. I would like to thank the ICLON at Leiden University, especially Wilfried and Nadira, for their input and valuable discussions. Dank u wel.

A Llessamí, Paco i Pau. A Natalia.

A tothom, moltes gràcies.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015

PUBLICACIONES INCLUIDAS EN ESTE TRABAJO

Esta tesis doctoral presenta un modelo mixto de disertación, formado por un marco teórico de tipo clásico o tradicional y un marco empírico compuesto por tres artículos.

A. Marco teórico

El marco teórico ha sido elaborado integrando parte de las siguientes publicaciones del doctorando, como autor o coautor, las cuales han sido escritas y publicadas durante el proceso de investigación doctoral:

Artículos

- Cela, J., **Esteve, F.**, Esteve, V., & Gisbert, M. (2014). Developing self-management and teamwork using digital games in 3D simulations. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(6), 634-651.
- Cela, J., Esteve, V., **Esteve, F.**, & Gisbert, M. (2014). 3D Simulation As A Learning Environment For Acquiring The Skill Of Self-Management. An Experience Involving Spanish University Students Of Education. *Journal of Educational Computing Research*, 51(3), 295-309.
- **Esteve, F.**; Duch, J. & Gisbert, M. (2014). Los aprendices digitales en la literatura científica: Diseño y aplicación de una revisión sistemática entre 2001 y 2010. *Pixel-Bit*, 45, 9-21.
- **Esteve, F.** & Gisbert, M. (2013). La competencia digital en la educación superior: instrumentos de evaluación y nuevos entornos. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y y Conocimiento*, 10(3), 29-43.
- **Esteve, F.** & Gisbert, M. (2013). Explorando el potencial educativo de los entornos virtuales 3D. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la sociedad de la Información*, 14(3), 302-319.

- **Esteve, F.;** Esteve, V. & Gisbert, M. (2012). Simul@: el uso de mundos virtuales para la adquisición de competencias transversales en la universidad. *Universitas Tarraconensis*, 37(2).
- Gisbert, M. & **Esteve, F.** (2011). Digital learners: la competencia digital de los estudiantes universitarios. *La Cuestión Universitaria*, 7.
- **Esteve, F.** & Gisbert, M. (2011). *El nuevo paradigma de aprendizaje y las nuevas tecnologías*. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 9(3), 55-73.

Capítulos de libro

- **Esteve, F.** (2015, In press). La educación escolar y familiar en las TIC: riesgos, oportunidades y uso inteligente. Segovia: Universidad de Valladolid.
- **Esteve, F.** (2012). Las lenguas en la era digital. In *Alcón, E. & Michavila, F. (Eds.), La universidad multilingüe (pp. 53-70)*. Madrid: Tecnos.

Comunicaciones

- Esteve, V. & **Esteve, F.** (2014). Entornos de Simulación 3D: nuevas perspectivas para la formación digital del futuro docente. In *III Congreso Internacional EDO 2014 «Organizaciones que aprenden y generan conocimiento»*, Barcelona.
- **Esteve, F.;** Adell, J. & Gisbert, M. (2013). El laberinto de las competencias clave y sus implicaciones en la educación del siglo XXI. In *II Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa*, Tarragona.
- Esteve, V.; **Esteve, F.;** Gisbert, M.; Cela-Ranilla, JM. & Camacho, M. (2013). El uso de mundos virtuales para la adquisición de competencias transversales en la universidad. In *IV Jornadas Internacionales de Campus Virtuales*. Universitat de les Illes Balears.
- **Esteve, F.** & Parejo, J.L. (2013). La integración de las TIC en la formación docente: TPACK y competencia digital. In *Congreso Internacional CONTECE 2013: Conocimiento, Tecnologías y Enseñanzas*, Santiago de Compostela.

- Esteve, V.; Esteve, F.; Gisbert, M. & Cela-Ranilla, J. (2013). Construyendo la identidad digital en el mundo virtual: la simulación como herramienta para la inmersión educativa. In *Congreso Internacional EDUTEC 2012: Educación, TIC y Net-Coaching*, Las Palmas.
- Esteve, F. & Gisbert, M. (2012). La competencia digital de los estudiantes universitarios: Definición conceptual y análisis de cinco instrumentos para su evaluación. In *III Congreso Europeo de Tecnologías de la Información en la Educación y en la Sociedad (TIES 2012)*, Barcelona.
- Esteve, F.; Larraz, V.; Gisbert, M.; Espuny, C. (2011). L'avaluació de la competència digital a través d'entorns de simulació 3D. In *Seminario Internacional SIMUL@: Entornos Tecnológicos de Simulación para el Aprendizaje de Competencias Transversales en la Universidad*, Tortosa (Tarragona).

B. Marco empírico

La parte empírica de la presente tesis se estructura en base a artículos escritos por el doctorando, inéditos o en proceso de publicación:

1. La competencia digital de los futuros docentes. ¿Cómo se ven los actuales estudiantes de educación? *
2. Diseño de un entorno 3D para el desarrollo de la competencia digital docente en estudiantes universitarios: usabilidad, adecuación y percepción de utilidad.
3. Performance assessment of pre-service teachers' digital competence through a 3D virtual environment. *

(*) *títulos provisionales*

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

3D	Tres dimensiones
ACTIC	Acreditació de Competències en TIC
ALA	American Library Association
ANECA	Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación
APA	American Psychological Association
AQU	Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya
CCAA	Comunidades Autónomas
CD	Competencia digital
CDD	Competencia digital docente
COMPETIC	Competències Bàsiques en TIC
CRUE	Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas
DBR	Desgin-Based Research
DC	Digital competence
ECD	Evidence-Centered Design / Evidence-Centered Assessment Design
ECTS	European Credit Transfer System
EDR	Educational Design Research
EEES	Espacio Europeo de Educación Superior
ENQA	European Association for Quality Assurance in Higher Education
ETS	Educational Testing Service
FCEP	Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia
ICE	Instituto de Ciencias de la Educación
INCOTIC	Inventario de Competencias TIC
IPTS	Institute for Prospective Technological Studies
ISTE	International Society for Technology in Education
LEC	Llei d'Educació de Catalunya
LGE	Ley General de Educación
LMS	Learning Management System

LOE	Ley Orgánica de Educación
LOGSE	Ley Orgánica General del Sistema Educativo
LOMLOU	Ley Orgánica por la que se modifica la Ley Orgánica de Universidades
LOU	Ley Orgánica de Universidades
MMOG	Massively Multiplayer Online Games
MMORPG	Massively Multiplayer Online Role Playing Game
MOO	MUD Object Oriented
MUD	Multi User Dungeon
MUVE	Multi-User Virtual Environment
NETS-S	National Educational Technology Standards for Students
NETS-T	National Educational Technology Standards for Teachers
NML	New Millennium Learners
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
p. / pp.	Página / páginas
PIB	Producto Interior Bruto
PISA	Program for International Student Assessment
PBL	Problem-Based Learning
PDI	Personal Docente e Investigador
PLE	Personal Learning Environment
REA	Recursos Educativos Abiertos
RUCT	Registro de Universidades, Centros y Títulos
SIC	Sociedad de la Información y del Conocimiento
SL	Second Life
SLOODLE	Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment
SUE	Sistema Universitario Español
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UE	Unión Europea
UJI	Universitat Jaume I
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

URV	Universitat Rovira i Virgili
VE	Virtual Environment
VLE	Virtual Learning Environment
VPA	Virtual Performance Assessment
WTA	Wayfind Teacher Assessment

ÍNDICE GENERAL

Resumen / Resum / Abstract *	27
Introducción	31
Capítulo 1. Contextualización y planteamiento de la investigación	35
1.1 Contextualización	35
1.1.1 La educación en la sociedad digital	35
1.1.2 La educación superior y la formación inicial docente	42
1.1.3 El perfil digital de los estudiantes universitarios de educación	48
1.2 Contexto específico de la investigación	54
1.3 Planteamiento y propósito de la investigación	56
1.4 Enfoque y estructura de la investigación	57
Capítulo 2. La competencia digital docente de los estudiantes universitarios de educación	61
2.1 La competencia digital	61
2.1.1 La alfabetización y la competencia digital	62
2.1.2 Marcos y modelos de la competencia digital	69
2.2 La competencia digital docente	76
2.2.1 Definición conceptual de la competencia digital docente	77
2.2.2 Marcos y modelos de la competencia digital docente	82
Capítulo 3. El desarrollo y la evaluación de la competencia digital docente a través de entornos de simulación 3D	91
3.1 El desarrollo y la evaluación de la competencia digital docente en la universidad	91
3.1.1 El desarrollo de competencias en la formación inicial docente	92
3.1.2 La evaluación de competencias	95
3.1.3 Técnicas y procesos para la evaluación de competencias	98
3.1.4 Instrumentos y pruebas de evaluación de la competencia digital	103

3.2 Los entornos virtuales 3D y la evaluación de la competencia digital docente	107
3.2.1 Los entornos virtuales 3D y los juegos digitales en Educación	108
3.2.2 La evaluación de desempeño en entornos virtuales 3D	114
3.2.3 Experiencias de aprendizaje y evaluación en entornos 3D	117
Capítulo 4. Diseño y desarrollo de la investigación	123
4.1 Preguntas de investigación	123
4.2 Metodología de la investigación	124
4.3 Estructura y fases de la investigación	126
4.3.1 Fase 1: Investigación preliminar	128
4.3.2 Fase 2: Diseño, desarrollo y revisión de los prototipos	128
4.3.3 Fase 3: Evaluación y documentación	132
4.4 Desarrollo del entorno de evaluación 3D (ETeach3D)	133
4.4.1 Aspectos de contenido, evaluación, tecnológicos y de diseño	133
4.4.2 Evolución de los prototipos	139
4.4.3 Descripción de la versión final	142
4.5 Procedimiento de la investigación	148
Capítulo 5. Resultados	151
5.1 Estudio 1. Percepción de los estudiantes de educación acerca de su competencia digital docente	152
5.1.1 Introducción	152
5.1.2 Método	152
5.1.3 Autopercepción de la competencia digital docente	155
5.1.4 Diferencias entre los grupos según la titulación, el sexo y la edad	160
5.2 Estudio 2. Diseño de un entorno 3D para el desarrollo de la competencia digital docente en estudiantes universitarios: usabilidad, adecuación y percepción de utilidad.	164
5.2.1 Introducción	164
5.2.2 Método	164
5.2.3 Usabilidad tecnológica y gráfica del ETeach3D	168
5.2.4 Validez de contenido y de apariencia del ETeach3D	171
5.2.5 Practicidad y utilidad pedagógica del ETeach3D	173

5.3 Study 3. Performance assessment of pre-service teachers' digital competence through a 3D virtual environment.	176
5.3.1 Introduction *	176
5.3.2 Method *	176
5.3.3 Digital competence of pre-service teachers *	178
5.3.4 Comparing Performance and Perceived Performance *	182
Capítulo 6. Discusión, propuestas y conclusiones	185
6.1 Síntesis y discusión	185
6.1.1 Discusión del estudio 1	193
6.1.2 Discusión del estudio 2	194
6.1.3 Discusión del estudio 3 *	196
6.2 Principios de diseño y propuestas	198
6.2.1 Principios de diseño relativos al uso educativo de los entornos virtuales 3D	199
6.2.2 Propuestas relativas a la competencia digital docente del futuro docente	202
6.3 Conclusiones	209
6.3.1 Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación	211
6.3.2 Consideraciones finales	213
Referencias bibliográficas	214
Anexos	242

(*) *en inglés / in english*

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Denominaciones atribuidas a la nueva generación de estudiantes	50
Tabla 2. Alfabetizaciones que componen la competencia digital	73
Tabla 3. Marcos y modelos de la competencia digital	76
Tabla 4. Marcos y modelos de la competencia digital docente	89
Tabla 5. Clasificación de las distintas modalidades de evaluación	96
Tabla 6. Instrumentos para la evaluación de la competencia digital	107
Tabla 7. Proceso de revisión de los prototipos y criterios de calidad	132
Tabla 8. Rúbrica de evaluación del ETeach3D	136
Tabla 9. Proceso de evaluación y puntuación	136
Tabla 10. Procedimiento de la investigación	149
Tabla 11. Participantes en el estudio 1	153
Tabla 12. Puntuación media, desviación típica y frecuencias de la competencia digital docente	156
Tabla 13. Puntuación media y desviación típica de los elementos de la primera dimensión	157
Tabla 14. Puntuación media y desviación típica de los elementos de la segunda dimensión	158
Tabla 15. Puntuación media y desviación típica de los elementos de la tercera dimensión	158
Tabla 16. Puntuación media y desviación típica de los elementos de la cuarta dimensión	159
Tabla 17. Puntuación media y desviación típica de los elementos de la quinta dimensión	160
Tabla 18. Kruskal-Wallis de la variable titulación (infantil, primaria y pedagogía)	162
Tabla 19. U de Mann-Whitney de la variable sexo (hombres y mujeres)	163
Tabla 20. U de Mann-Whitney de la variable edad (21-24 y >24)	163
Tabla 21. Participantes en el estudio 2	165
Tabla 22. Puntuación media y rango de la validez de contenido y de apariencia según el grupo de participantes	172
Tabla 23. Puntuación media, desviación y frecuencia de la percepción	

de utilidad pedagógica del entorno 3D	173
Table 24. Descriptive statistics for digital competence of teachers	178
Table 25. Wilcoxon signed-rank test between performance and perceived performance	183
Tabla 26. Principios de diseño para el uso educativo de los entornos 3D	201
Tabla 27. Programas y medidas propuestas para el desarrollo de la competencia digital	209

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de las etiquetas en los artículos publicados entre 2001 y 2010	51
Figura 2. Proceso y estructura de la investigación	57
Figura 3. Definición de la competencia digital	67
Figura 4. Componentes del modelo TPACK	78
Figura 5. Modelo de competencia digital del docente	80
Figura 6. Capas del modelo ECD, diseño centrado en la evidencia	101
Figura 7. Ejemplo de un entorno virtual 3D	110
Figura 8. Fases de la investigación	127
Figura 9. Proceso de diseño del entorno	133
Figura 10. Fotografías e imágenes de los escenarios educativos reales y en 3D	134
Figura 11. Imágenes desde el exterior del ETeach3D	138
Figura 12. Señalética del ETeach3D	139
Figura 13. Proceso de evolución de los prototipos del ETeach3D	140
Figura 14. Distribución de los indicadores en los diferentes escenarios	140
Figura 15. Imagen del segundo prototipo del ETeach3D	141
Figura 16. Imagen del tercer prototipo del ETeach3D	142
Figura 17. Imagen del exterior del prototipo final del ETeach3D	143
Figura 18. Imagen del primer escenario del ETeach3D	144
Figura 19. Imagen del segundo escenario del ETeach3D	145
Figura 20. Imagen del tercer escenario del ETeach3D	146
Figura 21. Moodle vinculado con el ETeach3D	147
Figura 22. Página web del ETeach3D	147
Figura 23. Distribución de los participantes según el sexo, la edad y la titulación	153
Figura 24. Desarrollo del cuestionario de autopercepción de la competencia digital docente (CACDD)	154
Figura 25. Puntuación media de competencia digital	156
Figura 26. Competencia digital en porcentajes	157
Figura 27. Puntuación media de cada dimensión según la titulación	161
Figura 28. Puntuación media de cada dimensión según el sexo	161

Figura 29. Puntuación media de cada dimensión según la edad	162
Figura 30. Puntuación media de la validez de contenido y de apariencia del entorno 3D	171
Figura 31. Puntuación media de los ítems de percepción de utilidad pedagógica del entorno 3D	174
Figura 32. Grupo de estudiantes explorando el entorno 3D	175
Figure 33. Pre-service teachers participating in the ETeach3D assessment	177
Figure 34. Screenshot of students reorganizing tables in working groups	179
Figure 35. Screenshot of students replying messages from the parents	181
Figure 36. Average performance score and perceived performance score of pre-service teachers' digital competence	183

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015

RESUMEN / RESUM / ABSTRACT

En el momento actual, el rol de los docentes resulta fundamental para capacitar y empoderar a los estudiantes haciendo uso de todas las potencialidades que ofrecen las tecnologías. Para ello, los docentes necesitan no solo disponer de una alfabetización digital básica, sino que deben ser capaces de integrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en sus prácticas didácticas (competencia digital [CD] docente), y sin duda, su formación inicial resulta clave.

A pesar de la importancia de esta competencia, por una parte, los estudiantes de educación no siempre adquieren un adecuado nivel durante su periodo formativo, y por otra parte, no disponemos de adecuados instrumentos para evaluar la adquisición de esta competencia. El propósito de este trabajo es explorar la CD del futuro docente, y para ello se ha diseñado y desarrollado un nuevo instrumento para la evaluación de su ejecución o desempeño, haciendo uso de las potencialidades de los entornos virtuales 3D.

Este trabajo, basado en los estudios de investigación para el diseño (DBR-EDR), cuenta con tres fases principales: (1) la investigación preliminar, desarrollando un marco conceptual y analizando la autopercepción del estudiante acerca de esta competencia; (2) la fase de prototipado, centrada en el análisis de la usabilidad, validez, utilidad y efectividad del entorno 3D; y (3) la evaluación final. En total participaron 155 estudiantes, y los datos fueron recogidos por medio de diferentes instrumentos. El entorno virtual simula una escuela de primaria, diseñada a partir de ejemplos auténticos, siguiendo el modelo de diseño centrado en la evidencia (ECD), y utilizando los estándares internacionales de ISTE.

Según los resultados, la mayoría de los futuros docentes disponen de un nivel alto de CD autopercebida, y un nivel moderado de CD según su desempeño. No obstante, en ambas pruebas, los resultados evidencian que tienen un nivel aceptable en las habilidades digitales básicas, pero no disponen de un nivel adecuado en la aplicación didáctica de las TIC, y en las estrategias digitales necesarias para su propio desarrollo profesional. En conclusión, los entornos virtuales 3D permiten disponer de una amplia

variedad de evidencias y estrategias evaluativas para la realización de ricas y precisas observaciones sobre la CD de los estudiantes, y a partir de estos resultados se propone una serie de principios de diseño y de medidas para la mejora de la CD de estos futuros docentes.

Resum

En el moment actual, el rol dels docents resulta fonamental per a capacitar i empoderar als estudiants fent ús de totes les potencialitats que ofereixen les tecnologies. Per la qual cosa, els docents necessiten no només disposar d'una alfabetització o competència digital bàsica, sinó que deuen ser capaços d'integrar les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (TIC) en les seves pràctiques didàctiques (competència digital [CD] docent), i sens dubte, la seva formació inicial resulta clau.

Tot i la importància d'aquesta competència, per una part, els estudiants d'educació no sempre adquireixen un adequat nivell durant el seu període formatiu, y per altra part, no disposem d'adequats instruments per avaluar l'adquisició d'aquesta competència.

El propòsit d'aquest treball és explorar la CD del futur docent, i per a fer-ho, s'ha dissenyat i desenvolupat un nou instrument per a l'avaluació de la seva execució o acompliment, fent ús de les potencialitats dels entorns virtuals 3D.

Aquest treball, basat en els estudis d'investigació per al disseny (DBR-EDR), compta amb tres fases principals: (1) la investigació preliminar, desenvolupant un marc conceptual i analitzant l'autopercepció de l'estudiant en quant a la seva CD; (2) la fase de prototipatge, centrada en l'anàlisi de la usabilitat, validesa, utilitat i efectivitat de l'entorn 3D; i (3) l'avaluació final. En total van participar 155 estudiants, i les dades van ser recollides mitjançant diferents instruments. L'entorn virtual simula una escola de primària, dissenyada a partir d'exemples autèntics, seguint el model de disseny centrat en l'evidència (ECD) i fent servir els estàndards de la International Society for Technology in Education (ISTE).

Segons els resultats, la major part dels futurs docents disposen d'un nivell alt de CD autopercebuda, i un nivell moderat de CD segons l'execució. No obstant això, en les dues proves, els resultats evidencien que tenen un nivell acceptable pel que fa a les habilitats digitals bàsiques, però no disposen d'un nivell adequat pel que fa a l'aplicació didàctica de les TIC,

i en les estratègies digitals necessàries per al seu propi desenvolupament professional. En conclusió, els entorns virtuals 3D permeten disposar d'una àmplia varietat d'evidències i estratègies avaluatives per a la realització de riques i precises observacions sobre la CD dels estudiants, i a partir d'aquests resultats es proposen una sèrie de principis de disseny i de mesures per a la millora de la CD d'aquests futurs docents.

Abstract

At the current time, the role of teachers is crucial in empowering students with the advantages of technology. Teachers are required not only to become basic digitally literate, they should also be able to integrate technology into their teaching (this has also been called teachers' digital competence [DC]), and the initial teacher education is one of the most important factors for this purpose. Despite the importance of this competence, on the one hand, pre-service teachers do not always achieve an appropriate level of it during their training period, and on the other hand, we do not have adequate tools to assess this achievement.

The purpose of this work was to explore the student-teachers' DC, and for this purpose we designed and developed a new instrument to assess their performance. Since the last decade some advanced technological environments have been developed that are especially suitable for the training and assessment of competencies. Some of them are the 3D virtual environments

This work, which is based on design-based research (DBR-EDR), featured three main phases: (1) preliminary research; developing a conceptual framework and analysing their self-perception of this competence; (2) prototyping stage, focused on usability, validity, practicality and effectiveness of the 3D environment; and (3) a final evaluation. In total, the research was conducted with 155 students, and data was collected with different instruments. The 3D virtual environment simulated a primary school, the design was based on authentic examples, following the evidence-centered design (ECD) model, and using International Society for Technology in Education (ISTE) standards.

According to the results, most pre-service teachers have a high level of self-perceived DC, and a moderate level of DC. Nevertheless, in both tests, student-teachers had an acceptable level in basic digital skills, but they

did not have an adequate level with regard to the didactic and pedagogical use of ICT, and digital learning strategies required for their own professional development. In conclusion, 3D virtual environment provides a variety of evidences and methods as part of one assessment to make accurate observations of student-teachers' DC, and from these results we propose a series of design principles and measures to improve student-teachers' DC.

INTRODUCCIÓN

«Imagine a party of time travellers from an earlier century, among them one group of surgeons and another of school teachers, each group eager to see how much things have changed in their profession a hundred or more years into the future. Imagine the bewilderment of the surgeons find themselves in the operating room of a modern hospital. Although they would know that an operation of some sort was being performed, and might even be to guess at the target organ, they would in almost all cases be unable to figure out what the surgeon was trying to accomplish or what was the purpose of the many strange devices he and the surgical staff were employing. (...) The time-traveling teachers would respond very differently to a modern elementary school classroom. They might be puzzled by a few strange objects. They might notice that some standard techniques had changed –and would likely disagree among themselves about whether the changes they saw were for the better or the worse– but they would fully see the point of most of what was being attempted and could quite easily take over the class» (Papert, 1996, p.1-2).

Así empieza el libro *The children's machine: rethinking school in the age of the computer* de Seymour Papert (1996). Este matemático, informático y a la vez educador sudafricano, que trabajó en ese punto de cruce entre las ciencias y las letras de la mano, por ejemplo, de Piaget o en empresas como LEGO,

pone de manifiesto en este fragmento que, a pesar de que en las últimas décadas la sociedad ha vivido un profundo proceso de transformación, especialmente marcado por el avance y la revolución de la Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), todavía ciertas áreas parecen resistirse a los cambios. Es, según Papert, el caso de la educación.

En los últimos años, a pesar de los vaivenes políticos, las TIC han ido introduciéndose en los diferentes niveles educativos, desde la educación infantil a la universitaria: se han extendiendo las posibilidades de conexión a la red, se han modernizando los equipos informáticos y de proyección de las aulas, se han creado plataformas virtuales de apoyo al aprendizaje, etc. Sin embargo, para Papert, la clave no es solo la «modernización» de las aulas sino lo que se hace en ellas, el replanteamiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje que en ella se generan. Una idea que no por reiterada ha dejado de tener vigencia.

El aprendizaje no es simplemente un proceso de transmisión y acumulación de conocimientos y habilidades, sino que incluye además dimensiones emocionales y sociales (Illeris, 2009). Además, en la actualidad hablamos de adquirir competencias, de gestionar los diferentes retos existentes y futuros, y para ello el docente, como jardinero de inteligencias humanas, en palabras de Víctor Hugo y siguiendo metáforas anteriormente planteadas por Fröebel o Pestalozzi, tiene un papel clave.

El docente debe tener en cuenta no solamente las características cognitivas del estudiante, sino sus expectativas, sus conocimientos previos, o sus motivaciones (Pascarella & Terenzini, 1991), y mediante adecuadas prácticas docentes, desarrollar un clima propicio para que, como planteaba Cossío, el estudiante no solo sea partícipe sino el principal actor de su propio aprendizaje. Y en este proceso didáctico y de empoderamiento, las TIC tienen también un importante papel. No se trata de sustituir unas viejas tecnologías por otras más actuales, ni de eliminar la figura del docente por sistemas digitales «inteligentes».

Como plantean algunas instituciones internacionales, el rol y la responsabilidad del docente es clave para que, mediante el uso de las TIC, ayudar a los estudiantes a adquirir y desarrollar las competencias necesarias para el siglo XXI (Comisión Europea, 2012 & 2013; UNESCO, 2008 & 2011). Estos deben ser capaces de apoyar el aprendizaje de sus alumnos en un mundo digital como en el que vivimos, capaces de utilizar la tecnología para mejorar y transformar las prácticas de aula y enriquecer, mediante las TIC,

su propio desarrollo e identidad así como la de sus alumnos (Hall, Atkins & Fraser, 2014), lo que algunos autores han llamado, su competencia digital como docentes.

En la presente investigación nos centraremos en el análisis de esta competencia en los futuros docentes, los estudiantes universitarios de educación, concretamente de la Universitat Rovira i Virgili (URV). La formación inicial de los docentes es una etapa clave para la adquisición de esta competencia digital docente, y sin embargo no existen datos concluyentes de hasta qué punto los estudiantes desarrollan adecuadamente los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias durante su formación universitaria. Además, pese a la existencia de múltiples marcos e instrumentos de evaluación de esta competencia, como veremos más adelante, la mayoría de estos no nos permite profundizar en la aplicación o desempeño de esta competencia en el ámbito docente. Por ello, en la presente investigación se diseña y se desarrolla un entorno en tres dimensiones (3D) para la evaluación de la competencia digital de estos futuros docentes, centrado no solo en sus habilidades digitales básicas, sino en la aplicación didáctica de las TIC frente a escenarios que simulan un centro escolar y actividades auténticas basadas situaciones reales.

Como resultados de esta tesis, además de la creación en sí del instrumento de evaluación 3D, se ofrece la profundización en el análisis de esta competencia. Tal y como veremos en el apartado de resultados y discusión, los estudiantes universitarios de educación, especialmente los más jóvenes, poseen y se perciben a sí mismos como competentes en las habilidades digitales básicas, las correspondientes a cualquier ciudadano actual, sin embargo, tienen ciertas carencias en su aplicación y uso didáctico y en la disposición de las estrategias necesarias para que, por medio de las TIC, seguir aprendiendo y formándose como profesionales de la educación.

En este primer capítulo que comienza a continuación, previo al marco teórico y empírico, se presenta la contextualización de la investigación, así como las especificaciones del contexto, del propósito y de la estructura de este estudio, datos que resultan necesarios para entender cumplidamente la presente investigación.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE

Dipòsit Legal: T 675-2015

CAPÍTULO 1

CONTEXTUALIZACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Contextualización

1.1.1 La educación en la sociedad digital

Resulta ampliamente reconocido que nuestra sociedad ha experimentado en las últimas décadas un profundo proceso de transformación estructural, especialmente motivado por la importante revolución tecnológica basada en las TIC, la formación de una economía global, así como otros importantes procesos de cambios culturales (Castells, 1999).

Hace ya aproximadamente 40 años que diferentes autores acuñaron la expresión «sociedad de la información» en referencia a la sociedad postindustrial, a ese conjunto de transformaciones económicas y sociales las cuales han cambiado la base material de nuestra sociedad (Adell, 1997; Bell,

1973). Desde entonces, hemos asistido a un nuevo cambio de paradigma centrado en el acceso y la generación de la información y el conocimiento, donde las TIC se han incorporado a todos los campos de nuestra sociedad, desde el económico al educativo, transformándola y dando lugar a una de las mayores revoluciones de la historia, la llamada sociedad de la información y del conocimiento (SIC) (Castells, 1999).

Las tecnologías de la información y la comunicación, «el nuevo conjunto de herramientas, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información» (Gonzalez Soto et al., 1996, p. 413), han tenido un gran impacto en las empresas, en las instituciones y en las personas, cambiando la manera en que trabajamos, aprendemos, convivimos o nos comunicamos (Adell, 1998; Coll & Monereo, 2008). Las TIC han desmaterializado, deslocalizado y globalizado la información, pasando de una cultura basada en el átomo a una cultura basada en el bit (Negroponte, 1995). Según Cabero (2007), se trata de una sociedad globalizada, dinámica, conectada, que gira alrededor de las TIC evolucionando a gran velocidad, amenazada por una nueva desigualdad o brecha digital, marcada por la transformación de los conceptos de espacio y tiempo, por la saturación de la información, y que ha dado lugar a un nuevo tipo de inteligencia, colectiva y ambiental.

De igual manera, en los últimos diez años hemos asistido a una nueva revolución tecnológica con la aparición de la tecnología móvil (Pachler, Bachmair, Cook & Kress, 2010). Según Vacas (2010) la movilidad es mucho más que el teléfono móvil, abarca un conjunto amplio de dispositivos, cada vez más ligeros y accesibles, y es, sobre todo, un factor disruptivo que ha favorecido la completa desmaterialización digital actual y que introduce nuevos escenarios inéditos. Supone una nueva transformación del contexto espaciotemporal, la necesidad de estar siempre conectados, la inmediatez, la mayor importancia de las relaciones sociales o la creación y compartición de contenidos en red, permitiendo pasar de ser *consumers*, consumidores pasivos de información, a *prosumers* (acrónimo formado por las palabras *producen* y *consumer*, acuñado inicialmente por Alvin Toffler, 1980) de la misma, entre otras características (Feijo, 2010). Una nueva transformación a la que algunos autores llaman sociedad red (Castells, 2004; van Dijk, 2006).

Actualmente, casi el 40% de la población mundial dispone de conexión a internet, y se calcula que en el 2013-2014 la penetración de la telefonía móvil a nivel mundial fue de más del 90% (Fundación Telefónica,

2014). La tecnología en la nube o *cloud computing* es una realidad en expansión que también ha contribuido en este desarrollo de la tecnología móvil, favoreciendo el uso continuado de los servicios con independencia del dispositivo o terminal utilizado. Asimismo, la importancia creciente de conceptos como el «internet de las cosas», los *wearables*, o la impresión 3D representan nuevas realidades emergentes en este campo.

Y es que según la Comisión Europea, el Banco Mundial o la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), las TIC es un elemento estratégico tanto para el desarrollo económico y social de los países (European Commission, 2010). El valor facturado por el sector TIC a nivel mundial ronda los 2,6 billones de euros (Fundación Telefónica, 2014). En este sentido, la *Agenda Digital Europea* impulsada por la Comisión Europea (2010) en el marco de la *Estrategia Europa 2020*, se marca como objetivo impulsar y capitalizar el potencial de las TIC como elemento esencial para dicho desarrollo, fomentando la innovación, el crecimiento económico y la mejora de la vida cotidiana tanto de los ciudadanos como de las empresas.

En España, el sector TIC contribuye al 4,2% del Producto Interior Bruto (PIB), cifra similar a la media europea, generando un volumen de negocio de 162.326 millones de euros (Fundación Orange, 2014), entre diferentes productos y servicios tales como la electrónica de consumo, los componentes electrónicos, la electrónica profesional, la industria de telecomunicación, los servicios de telecomunicación, las tecnologías de la información, los contenidos digitales y otras actividades TIC. Según algunas cifras de este informe, el 70% de los hogares españoles tiene acceso a internet, prácticamente todos a través de banda ancha. Asimismo, el 72% de la población española se ha conectado a Internet en los últimos tres meses y el 75% de los internautas accediendo de manera diaria, destacando especialmente el incremento en la utilización del teléfono móvil para acceder a la red, situándose en el 45% de la población y siendo las aplicaciones relacionadas con la comunicación social, tales como WhatsApp, Facebook o Twitter, las más utilizadas (Fundación Orange, 2014).

A nivel estatal, el gobierno ha puesto en marcha en los últimos años algunas medidas para el despliegue de redes y servicios para garantizar la conectividad, el desarrollo de la economía digital, la mejora de la e-Administración o la promoción de la inclusión y la alfabetización digital, a

través de la *Agenda Digital para España* (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2013).

A nivel catalán, el Govern ha impulsado también en estos años la *Agenda Digital per a Catalunya 2020* (Generalitat de Catalunya, 2013), una concreción de las estrategias para el desarrollo de las TIC en Catalunya, alineada con la *Estrategia Europa 2020*, con la intención de promover un crecimiento inteligente, integrador y sostenible del territorio. Como destaca el informe de la Fundación Telefónica (2014), la e-Administración catalana supera la media estatal en todos sus parámetros para la ciudadanía, y aunque no lidera ninguno de los indicadores analizados, es una de las comunidades autónomas que ostentan un desarrollo superior de la sociedad de la información.

En estos años se han impulsado diferentes proyectos. Uno de ellos es el llamado *Índex iDigital*, vinculado a la agenda digital, que mediante una serie de indicadores permite establecer una comparativa en el desarrollo de la sociedad de la información entre las euroregiones (Generalitat de Catalunya, 2013). En el ámbito de la ciudadanía digital, encontramos también el programa de acreditación en TIC (ACTIC), o la *Xarxa de Telecentres y Punts TIC*, que tienen como objetivo fomentar la conectividad y el uso de las TIC.

1.1.1.a Las TIC y la educación

La transformación social vivida en estas décadas, especialmente por la incorporación de las TIC en todos los ámbitos de la sociedad, ha puesto de relieve la necesidad de replantear el sistema educativo en todos sus niveles para dar respuesta a los nuevos retos que esta plantea (Comisión Europea, 2012; OECD, 2012). Los nuevos retos que plantea la SIC suponen a las instituciones educativas una mayor transformación y velocidad de cambio, nuevas instancias educativas no necesariamente regladas, que las tecnologías estén a disposición del profesorado y del alumnado, una transformación de las concepciones del aprendizaje centrado en el estudiante, la formación del estudiante en nuevas competencias, o la necesidad de configurar redes de formación, entre otros aspectos (Cabero & Llorente, 2008; Uceda, 2011).

Desde hace unos años, numerosas instituciones públicas y privadas han impulsado una revisión y reorganización de las prioridades educativas para el siglo XXI. Nuevas demandas y desafíos relacionados con la sociedad

de la información y del conocimiento han intensificado la preocupación internacional por la reforma de los sistemas educativos, por la búsqueda de nuevas formas de concebir el currículum, y de nuevos modelos de escolarización enfocados en el aprendizaje a lo largo de la vida (Esteve, Adell & Gisbert, 2013; Pérez Gómez, 2007).

Según la Comisión Europea (2012), para llevar a cabo esta necesaria transformación de la educación uno de los retos es aprovechar las grandes oportunidades que ofrece la revolución digital, el potencial de las TIC y los Recursos Educativos Abiertos (REA) para el aprendizaje, ello permitirá una mayor calidad, accesibilidad y equidad de la educación, mejorando la eficacia y reduciendo los obstáculos y barreras sociales. Sin embargo, algunos autores alertan de la existencia de cierto «imperativo» externo detrás de algunos discursos del uso de la tecnología en educación que, bajo la argumentación de que la educación debe responder a los avances tecnológicos entienden que el papel de la educación debe limitarse a la formación de personal capacitado para el mercado y a la satisfacción de las demandas de la «economía del conocimiento» (Martínez Bonafé, 2012; Selwyn, 2011). Otros enfoques, como por ejemplo el impulsado por UNESCO, ponen el énfasis en el potencial de las TIC para la renovación de la educación, favoreciendo el acceso universal a la información y el conocimiento, la libertad de expresión y el desarrollo sostenible de sociedades del conocimiento incluyentes y equitativas (Mansell & Tremblay, 2013)

Como destaca Selwyn (2011), más allá del enfoque y las razones externas e internas de esta introducción, el uso de la tecnología en los contextos educativos parece haberse convertido en un fenómeno común y ordinario hoy en día, siendo prácticamente parte del mobiliario de nuestros centros y habiéndose desarrollado políticas de integración de las TIC en educación en la mayor parte de los países desarrollados –y en muchos en vías en desarrollo–. En España, tras los diferentes planes de digitalización (como por ejemplo el plan estatal *Escuela 2.0* o en Catalunya el *Projecte eduCAT 1x1*) el número de ordenadores se ha ido incrementando en los últimos años, llegando a un ordenador por cada 2,8 alumnos tanto en educación primaria como en educación secundaria (Fundación Telefónica, 2014). Una evolución similar encontramos en la educación superior, tanto en el número de dispositivos e infraestructura, como en la modernización de

los procesos, tal y como muestran los informes impulsados anualmente por la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE, 2013).

Además de la modernización de las instituciones educativas, la tecnología tiene un gran potencial para transformar los procesos formativos y proporcionar a los estudiantes nuevas oportunidades de aprendizaje (Katic, 2008). Ferrari (2012) sintetiza en tres los principales argumentos para integrar las TIC en la educación:

- a) los beneficios potenciales de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje;
- b) la necesidad de adquirir competencias digitales para ser funcional en la SIC; y
- c) como consecuencia de esta, la necesaria lucha contra la brecha digital, que permita a todos los ciudadanos beneficiarse de una participación activa en la era digital.

En estos últimos años, la introducción de las TIC en la educación está favoreciendo que el conocimiento se «descentralice», los docentes –y muchas de las instituciones en las que trabajan– van perdiendo paulatinamente sus recelos hacia las tecnologías y los entornos de aprendizaje están experimentando una importante transformación (García et al., 2010). Según el Informe Horizon 2014 (Johnson, Adams Becker, Estrada & Freeman, 2014), que analiza las principales tendencias en la introducción de las tecnologías en educación, constata la creciente importancia del aprendizaje *online*, híbrido y colaborativo, la ubicuidad de los medios sociales y el cambio en el rol del estudiante como creadores o *prosumidores*, así como prevé que en el plazo de uno a cinco años, tecnologías y modelos como el *flipped classroom*, el *learning analytics* o la *gamificación* adquirirán un importante papel.

1.1.1.b Las TIC y el papel del docente

Como afirman Gairín y Muñoz (2008), este cambio no es solo una necesidad sino una realidad que se impone en nuestras sociedades dinámicas y en constante transformación, y para ello es necesario instituciones educativas y especialmente profesionales de la educación preparados, que lo promuevan y lo canalicen. Este proceso de transformación requiere, según Salinas (2004), de cambios en cuatro importantes agentes: en el profesorado, en el alumnado, en las metodologías, y en las propias instituciones.

Preparar a los estudiantes para el siglo XXI representa un desafío para los educadores (Hall et al., 2014; Mishra, Koehler & Henirksen, 2011). En una sociedad cada día más en red, Touriñán (2001) apunta que el papel del profesor resulta fundamental como guía e instrumento para un aprendizaje significativo, centrado en ayudar a construir conocimiento en red, gestionando capacidades, habilidades y conocimientos de sus alumnos, y motivando y aprovechando sus posibilidades de aprendizaje (Colás, 2003).

Ya en 1998, UNESCO plantea en su informe mundial sobre la educación el profundo impacto que las TIC iban a suponer en los métodos de enseñanza y aprendizaje y en la forma en que tanto los docentes y los alumnos accedían al conocimiento y a la información. En esa misma línea, años más tarde, UNESCO (2004) propone la necesaria capacitación tanto de los futuros docentes como de los docentes en activo para saber utilizar dichas herramientas, asumiendo un papel de liderazgo en la transformación de la educación. Como declara UNESCO (2008) el papel y la responsabilidad del docente es clave para ayudar a los estudiantes a adquirir y desarrollar las competencias del siglo XXI por lo que «es fundamental que todos los maestros estén preparados para proporcionar a sus estudiantes estas oportunidades» (p.1). En 2011 y 2013, UNESCO sugiere que no es suficiente en que los maestros tengan las competencias en TIC y que puedan enseñárselas a sus alumnos, deben disponer de las habilidades y conocimientos necesarios para ayudar a sus alumnos a alcanzar altos niveles académicos, ser colaborativos, capaces de resolver problemas y creativos mediante el uso de las TIC para que sean ciudadanos efectivos.

En esa misma línea, la Comisión Europea (2012) plantea que, frente a los cambios sin precedentes que se están dando en la sociedad, es necesario un profesorado de calidad y bien formado «que pueda ayudar a los alumnos a desarrollar las competencias que necesitan en un mercado laboral de dimensión mundial que exige niveles de aptitudes cada vez más altos» (p.11), y que para ello es necesario establecer estrategias formativas y recursos que abarquen desde la formación inicial hasta su desarrollo permanente. Un año después, la Comisión Europea (2013) afirma que los docentes deben ser capaces de adquirir elevadas competencias digitales y conectarse a través comunidades de profesionales para compartir experiencias en línea y beneficiarse del aprendizaje entre iguales. Para ello impulsa una serie de iniciativas, como por ejemplo la plataforma e-

Twining, Scientix, o Open Discovery Space, y anima a los países miembro a visibilizar los REA.

Pero, ¿cómo es la formación inicial de tales docentes? Según la Comisión Europea (2013), la formación inicial de los docentes debería garantizar tal formación digital en los docentes haciendo un gran hincapié en los métodos de enseñanza-aprendizaje que utilicen las potencialidades de las TIC, ¿hasta qué punto la educación superior está dando respuesta a esta demanda? En el siguiente punto trataremos de abordar este tema.

1.1.2 La educación superior y la formación inicial docente

La enseñanza universitaria según Ortega (2007/1930), supone la integración de tres funciones claves: la transmisión de la cultura, la enseñanza de las profesiones y la investigación y formación científica. En un sentido similar, UNESCO (1998) identifica a la universidad la función principal de formar personas cultas y libres que den sentido social a sus vidas, esta debe formar titulados altamente cualificados y ciudadanos responsables.

Para Delors (1996) la educación, a todos sus niveles, implica un aprendizaje a lo largo de la vida como base para el acceso al siglo XXI, e implica cuatro pilares fundamentales:

- a) aprender a conocer, combinando la cultura general y la especialización;
- b) el aprender a hacer, no limitándose a conseguir la formación para un oficio, sino adquirir una serie de competencias que permita hacer frente a múltiples situaciones;
- c) aprender a vivir juntos, conociendo mejor a los demás; y
- d) aprender a ser, fortaleciendo la responsabilidad individual como persona y ciudadano.

Según Michavila y Calvo (2000), la misión de la universidad en relación con la preparación profesional es la preparación completa como individuo, capacitándole para acceder a un puesto en la sociedad productiva en condiciones de calidad pero no limitándose a transmitirle o enseñarle aquello que va a necesitar en su vida profesional, sino permitiéndole desarrollar todas las aptitudes y actitudes necesarias. Una formación que les permita participar plenamente en la vida pública, económica y en comunidad (Jenkins, 2006).

Sin embargo, la formación de maestros en España no siempre ha formado parte de los estudios universitarios. Tal y como recoge el libro blanco de ANECA (2005) para los estudios de magisterio elaborado por los decanos y responsables de educación de las universidades españolas, a principios de los años 30 los maestros «a pesar de no estar integrados sus estudios en la universidad, recibían la más amplia formación que existía en Europa», algo que desapareció durante las siguientes décadas situándose en las antípodas del modelo anterior, formando a los docentes en apenas 3-6 meses. La *Ley General de Educación* (LGE) de 1970, impulsó la integración de las escuelas universitarias de magisterio en las universidades y determinó que la formación, ya universitaria, de los maestros fuese de ciclo corto o diplomatura (3 años), creándose posteriormente las diferentes especialidades según las áreas del curriculum (ANECA, 2005), algo que continuó consolidándose durante la *Ley Orgánica General del Sistema Educativo* (LOGSE) de 1990.

Otro punto de inflexión en la formación de maestros en España es el proceso de creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Un proceso que ha supuesto un importante esfuerzo de redefinición y transformación de la universidad europea con el objetivo de facilitar la comprensión de los diferentes sistemas educativos, pero que además ha supuesto un importante cambio de paradigma en el ámbito educativo universitario (Michavila, Ripollés & Esteve, 2011; Salaburu, Haug & Mora, 2011; Villa & Poblete, 2011).

Ya 1988, los rectores de las universidades europeas firmaron la *Carta Magna de las Universidades Europeas*, en el que se aboga por suprimir fronteras intercomunitarias en materia de educación. Diez años después, en 1998, se firma la *Declaración de La Sorbona* destacando en sus primeras líneas la importancia de repensar una Europa de conocimientos, frente a la del euro, los bancos y la economía. En 1999 se firma la *Declaración de Bolonia*, que inicia oficialmente este proceso de convergencia y que fija el año 2010 como horizonte para su culminación, enfatizando la importancia de establecer un sistema de titulaciones fácilmente comprensible y comparable. A esta primera declaración le fueron siguiendo sucesivos encuentros y cumbres ministeriales que dieron seguimiento a este proceso. Un llamado «Proceso de Bolonia» que, como plantean Salaburu et al., (2011), ha tratado de que las universidades europeas organicen su educación terciaria de acuerdo con unos principios comunes y dispuesta en tres niveles (grado, máster y

doctorado), cada uno de estos definido en un intervalo de créditos, comparables a nivel europeo a través de directrices y sistemas de garantía de la calidad (ENQA, 2005), y que todo ello permitiese la movilidad de estudiantes y egresados.

A nivel pedagógico, el EEES ha contribuido a impulsar un nuevo modelo educativo centrado en el estudiante y en el desarrollo de sus competencias (Baartman, Bastiaens, Kirschner & van der Vleuten, 2007) donde el estudiante adquiere un papel activo en su propio aprendizaje (Huber, 2008), y en el que se apuesta por una metodología docente activa, participativa y reflexiva (Comisión para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad, 2006).

1.1.2.a La formación de maestros y el EEES

Todo esto ha supuesto una serie de cambios curriculares, pedagógicos, organizativos y estructurales de los títulos universitarios (Villa & Poblete, 2011), entre los cuales se encuentran los estudios de magisterio. Las universidades españolas han tenido que reelaborar sus planes de estudio, siguiendo los diferentes marcos normativos estatales y autonómicos –de conformidad con la *Ley Orgánica de Universidades* (LOU, 2001) y la *Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Universidades* (LOMLOU, 2007)–. Estos planes de estudio en España, además de seguir las directrices anteriormente mencionadas, se establecen en 240 créditos para los estudios de grado (4 años), y entre 60 y 120 para los estudios de máster (1 o 2 años), debiendo superar un proceso de evaluación, verificación y acreditación, por parte del Consejo de Universidades y de las agencias de calidad estatales o autonómicas (ANECA, 2010), para obtener el carácter oficial y poder ponerse en marcha.

Desde 2008 que se inició el proceso de evaluación y verificación en España hasta finales de 2012, se verificaron cerca de 2.000 títulos de grado (ANECA, 2013), de los cuales, según el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT)¹, aproximadamente unos 60 corresponden a educación infantil, 60 a educación primaria y 20 a pedagogía. Los planes de estudio se estructuran en módulos y materias, y estas pueden ser de carácter básico, obligatorio u optativo. Además, algunos estudios, como por ejemplo los estudios de magisterio, cuenta a su vez con una serie de directrices propias.

¹ <http://www.educacion.gob.es/ruct/>

Los planes de estudio pueden disponer de itinerarios o menciones como intensificación curricular en un área determinada. Actualmente, en los estudios de educación infantil y primaria podemos encontrar universidades con planes de estudio con menciones clásicas o similares a las que ya había en la anterior ordenación (por ejemplo, audición y lenguaje, educación física, o lengua inglesa) y otras que han establecido nuevas menciones (por ejemplo, escuela inclusiva y atención a la diversidad, o tecnología educativa, entre otras).

Referente a los cambios pedagógicos que ha traído consigo el proceso de adaptación al EEES, cabe destacar la importancia de la transformación de un sistema educativo basado en contenidos a una educación basada en competencias (Michavila et al., 2011; Zabalza, 2004).

Un enfoque centrado en el estudiante y en la adquisición de competencias que no se da solo en la educación superior sino también en los niveles preuniversitarios y que en España se introdujo en los currículos de educación primaria y secundaria, y formación profesional a partir de la *Ley Orgánica de Educación* (LOE) de 2006 (Jornet, González Such, Suárez & Perales, 2011; Tiana, Moya & Luengo, 2011). Concretamente en Catalunya este modelo se acaba de desplegar a partir de la *Llei d'Educació de Catalunya* (LEC) de 2009 (Domingo Villarreal, 2010).

Sin embargo, el término competencia y el modelo de aprendizaje basado en competencias es anterior al EEES, erigido como respuesta a modelos más tradicionales de educación centrados en la transmisión de conocimientos (Baartman et al., 2007; Le Boterf, 2001; Perrenoud, 1997).

Hay cierta indefinición alrededor del término competencia y resulta complicado identificar su origen. Como manifiestan diferentes autores, se trata de un concepto complejo, controvertido, con múltiples matices y a menudo polisémico, según el ámbito en el que se utiliza, y más aún si tenemos en cuenta las múltiples variables y denominaciones de esta expresión en otras lenguas (Carreras & Perrenoud, 2005; Gimeno Sacristán, 2008; Rychen & Salganik, 2004; van der Klink, Boon & Schlusmans, 2007).

Según Pérez Gómez (2007) este enfoque se hizo popular en los Estados Unidos con el movimiento de formación profesional de los docentes basado en competencias. Años más tarde, en la década de los 90 vuelve a surgir en distintos países, especialmente en el mundo anglosajón, asociado a los movimientos de formación profesional, preocupados en definir estándares y perfiles competenciales. Según este autor, estos movimientos

iniciales comprenden una interpretación conductista del concepto de competencias, considerando que estas «tienen un carácter estrictamente individual y pueden contemplarse como libres de valores e independientes del significado de sus aplicaciones concretas» (p.10) e ignorando la conexión compleja e interactiva entre las tareas, los comportamientos, las intenciones, los aspectos éticos e interpersonales, así como la importancia decisiva de los contextos de actuación. Otros enfoques, alejados de esta visión conductista, han interpretado y redefinido este enfoque por competencias desde visiones cognitivistas a perspectivas socioconstructivistas (Bartman et al., 2007; Coll, 2007; Westera, 2001).

Según el *Proyecto Europeo Tuning*, «las competencias representan una combinación dinámica de atributos –con respecto al conocimiento y su aplicación, a las actitudes y a las responsabilidades– que describen los resultados del aprendizaje de un determinado programa, o cómo los estudiantes serán capaces de desenvolverse al finalizar el proceso educativo» (González & Wagenaar, 2003; p. 280). El *Proyecto DeSeCo* (OCDE, 2005; Rychen & Salganik, 2004) plantea que el término competencia es más que conocimientos y destrezas, involucrando la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose y movilizandolos recursos psicosociales en un contexto en particular.

Según Pérez Gómez (2007) este enfoque de la competencia que plantea la Comisión Europea o el *Proyecto DeSeCo*, se aleja de los planteamientos conductistas anteriormente mencionados, situándose en un enfoque más holístico, sociocultural y constructivista, muy cercano al planteado por Schön (1983) como conocimiento práctico de los profesionales reflexivos, el cual implica conocimiento en la acción, conocimiento para la acción y conocimiento sobre la acción.

Una forma común de definir el término competencia es la integración de conocimientos, habilidades y actitudes para desarrollar de manera pertinente algún tipo de actividad en un contexto determinado (Bartman et al., 2007; Coll, 2007; De Miguel, 2005; Le Boterf, 2001; Roelofs & Sanders, 2007; Rué & Martínez, 2005). Como enfatiza Perrenoud (2005), es un poder de acción, lejos de sustituir los conocimientos, la competencia se sitúa más allá y por tanto los presupone, añadiendo la facultad de hacer uso de ellos, movilizarlos, combinarlos y transferirlos para actuar de manera consciente y eficaz, con vistas a una finalidad.

Como mencionábamos anteriormente, aunque el origen de este enfoque basado en competencias no parte del proceso de creación e incorporación al EEES, es este el momento en el que se pone en marcha y se articulan los planes de estudio, a nivel universitario, siguiendo este modelo (Pons, 2012).

La Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU) desarrolla en 2005 una guía para el diseño de los planes de estudio e indica que cualquier grado universitario debía de disponer de dos tipos de competencias, específicas de la titulación y transversales, comunes a la mayoría de las titulaciones y agrupadas en cinco categorías: de gestión del tiempo y recursos, interpersonales, de gestión de la información, personales e instrumentales. Tal y como destacada Prades (2005) este concepto de competencia transversal, fruto del debate sobre el rol de la educación y la formación de profesionales, adquiere cierta relevancia en el ámbito universitario. Larraz (2012) en un análisis de las diferentes competencias propuestas por las distintas universidades catalanas, recoge las siguientes tipologías: transversales, generales, estratégicas, nucleares y propias. Asimismo, dentro de las competencias transversales identifica las siguientes: ética, comunicación, trabajo en equipo, gestión de la información, TIC, responsabilidad, emprendeduría, sostenibilidad, adaptación al cambio y respeto. Otros estudios, como por ejemplo los presentados por De Miguel (2004), Rué y Martínez (2005) o Zabalza (2004) sirvieron en su momento como guía u orientación para la elaboración de los distintos planes de estudio a nivel español.

Además de la selección adecuada de las competencias para cada uno de los títulos, el enfoque basado en competencias implica una serie de principios pedagógicos distintos de los planteados hasta el momento en la formación universitaria (Comisión para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad, 2006; De la Orden, 2011a & 2011b; Huber, 2008, Pérez Gómez, 2007; Rodríguez Espinar & Prades, 2009). Estos autores destacan, por ejemplo, la necesidad de superar modelos centrados en la transmisión de la información, incentivar la participación activa del estudiante mediante actividades prácticas, reflexivas, experimentales y auténticas, o la cooperación entre iguales y el trabajo colaborativo, entre otras. Además de estas estrategias didácticas, destacan la importancia de la figura del docente en el proceso de tutorización y acompañamiento del estudiante, así como el desarrollo de sistemas de evaluación formativa.

Este modelo integrador, centrado en las competencias necesarias para el futuro desempeño profesional, así como las adecuadas estrategias didácticas para su adquisición son las que deberían formar parte de los planes de estudio para la formación de los futuros maestros. La formación de maestros requiere, por ende, de adecuadas estrategias didácticas que permitan poner en práctica los conocimientos, habilidades y actitudes para una correcta adquisición de las distintas competencias docentes. Además de los periodos de prácticas, en los cuales se ponen en acción las distintas competencias, es necesario generar espacios y actividades didácticas donde el estudiante durante su formación pueda reflexionar, compartir, debatir, trabajar en equipo, aprender de forma activa y acercarse a través de la práctica a la realidad profesional (Esteve & Esteve, 2014; Gregory et al., 2011; Pérez Gómez, 2010; Ruiz, Rubia, Anguita & Fernández, 2010).

1.1.3 El perfil digital de los estudiantes universitarios de educación

Como se ha mencionado en el primer apartado de la presente contextualización, frente a los nuevos retos que planea la sociedad actual, la formación inicial de los docentes debería garantizar la adquisición de la competencia digital en los estudiantes de educación (Comisión Europea, 2013; UNESCO, 2008 & 2013). Para ello, como acabamos de ver, será necesario establecer los recursos y estrategias didácticas necesarias para ello. Pero, ¿cómo son los actuales estudiantes de educación respecto a su componente digital?

En la última década, algunos autores han manifestado que las características de los estudiantes actuales han cambiado radicalmente respecto a los de décadas anteriores (Prensky, 2001; Tapscott, 1998; Oblinger & Oblinger, 2005; Pedró, 2006 & 2009). Representan la primera generación que ha crecido rodeada de tecnologías, tales como Internet, los videojuegos o los teléfonos móviles, y, por ende, poseen ciertas características y habilidades respecto a las TIC que los diferencian de las generaciones anteriores.

Para Prensky (2001), estos representan la primera generación que ha crecido, los 365 días del año, rodeados de nuevas tecnologías, tales como Internet, los videojuegos o los teléfonos móviles. No piensan, ni procesan la información de la misma manera que sus predecesores. A estos «nuevos» estudiantes los denomina nativos digitales, hablantes nativos de un lenguaje

digital, mientras que al resto los define como inmigrantes digitales, personas que aunque puedan llegar a adaptarse y aprender a usar estas nuevas tecnologías, no dejan de ser inmigrantes en un mundo digital, manteniendo su «acento» que les diferencia. Este hecho, según Prensky, tiene fuertes implicaciones educativas. Por un lado, los estudiantes de hoy ya no son las mismas personas que para las que fue diseñado el sistema de enseñanza, y además por otro lado, son los inmigrantes digitales los que tratan de luchar para enseñar a una población que habla un lenguaje completamente nuevo. Estas ideas también ha sido desarrollada por otros autores (Palfrey & Gasser, 2008; Veen & Vrakking, 2006).

Tapscott (1998) utiliza el término generación Net, para denominar a esta generación nacida a principios de los años 80 y a la que les atribuye las siguientes características: (1) desean y buscan la libertad, tanto de expresión como de elección, (2) les gusta personalizar y hacer las cosas a su medida, (3) son críticos, analizan y comparan todo lo que consumen, (4) buscan la integridad, la autenticidad y la transparencia, (5) es la generación de la colaboración y la relación, (6) su vida gira alrededor del entretenimiento, tanto personal como profesional, (7) necesitan una respuesta inmediata para todo, y (8) son innovadores. Oblinger y Oblinger (2005), apuntan diez características clave de esta generación, destacando entre otras, su alfabetización digital, la permanente necesidad de estar conectados, la inmediatez, su carácter social y su aprendizaje experiencial.

Otra denominación muy frecuente es la de aprendices del nuevo milenio, o en su traducción al inglés, *new millennium learners* (NML). Como afirma Pedró (2006, p.2), esta expresión denominaría a «las generaciones del nuevo milenio son aquellas que por vez primera han crecido envueltas por medios digitales, de modo que la mayor parte de sus actividades relacionadas con la comunicación entre iguales y la gestión del conocimiento, en el sentido más amplio, están mediatizadas por estas tecnologías». Se describen como una generación no solo adepata a los ordenadores y a la tecnología, sino activa y creativa en su relación con los medios digitales.

Pedró (2006), siguiendo a Prensky (2001), afirma que el desarrollo de las competencias intelectuales y de las capacidades cognitivas de esta generación transforma la forma de pensar y procesar la información. De esta manera, los NML crecen acostumbrados a acceder a la información principalmente a partir de fuentes digitales, dar prioridad a las imágenes en

movimiento y a la música por encima del texto, sentirse cómodos realizando tareas múltiples simultáneamente, u obtener conocimientos procesando información discontinua y no lineal, entre otras características. Por todo ello, se plantea que los alumnos de hoy en día no se corresponden ya con aquellos para los que fueron creados los sistemas educativos actuales, por lo que es necesaria una transformación de las instituciones y las políticas educativas. Años más tarde, Pedró (2009) plantea que «la familiaridad de los estudiantes con la tecnología no les confiere automáticamente madurez digital» y que unos factor es extremadamente influyentes y que por tanto, será necesario tener en cuenta son las denominadas 3Cs: capital económico, capital cultural y capital social. Otros autores han ido haciendo uso de diferentes denominaciones (Gisbert & Esteve, 2011) (tabla 1).

Denominación	Autor	Año
Digital natives & digital immigrants	Prensky	2001
Digital learners	Bullen	2008 2009
Net Generation	Tapscott Oblinger & Oblinger	1998 2005
Millennials	Howe & Strauss Lancaster & Stillman Martin & Tulgan Oblinger & Oblinger Pedró	1991 2002 2002 2005 2006
Generation C	Duncan-Howell & Lee	2007
Residents & Visitors	White	2010
Generation Y	Lancaster & Stillman Jorgensen Oblinger & Oblinger Weiler McCrinkle	2002 2003 2005 2005 2006
Born Digital	Danner Palfrey & Gasser	2004 2008
Instant-Message Generation	Lenhart, Rainie & Lewis	2001
Homo Zappiens	Veen	2003
Gamer Generation	Carstens & Beck	2005
Digital Generation	Tapscott	1998
Google Generation	Rowlands & Nicholas	2008

Tabla 1. Denominaciones atribuidas a la nueva generación de estudiantes
(Fuente: Gisbert & Esteve, 2011)

Generación Y especialmente capacitada para colaborar y trabajar en red (Jorgensen, 2003; McCrindle, 2006; Weiler, 2005), Generación C (Duncan-Howell & Lee, 2007), Generación Instant Message (IM) o SMS, su inmediatez para la comunicación sería su principal característica (Lenhart, Rainie & Lewis, 2001), etc.

Como plantean Esteve, Duch y Gisbert (2014) en una investigación exploratoria sobre las diferentes denominaciones otorgada a esta generación de estudiantes, en los últimos años se constata un incremento sustancia de esta temática tanto en la literatura de divulgación e informes técnicos de instituciones públicas y privadas, como en los artículos científicos, con más de 150 artículos publicados en estos diez años en la ISI Web of Science sobre esta alfabetización digital de los más jóvenes (figura 1).

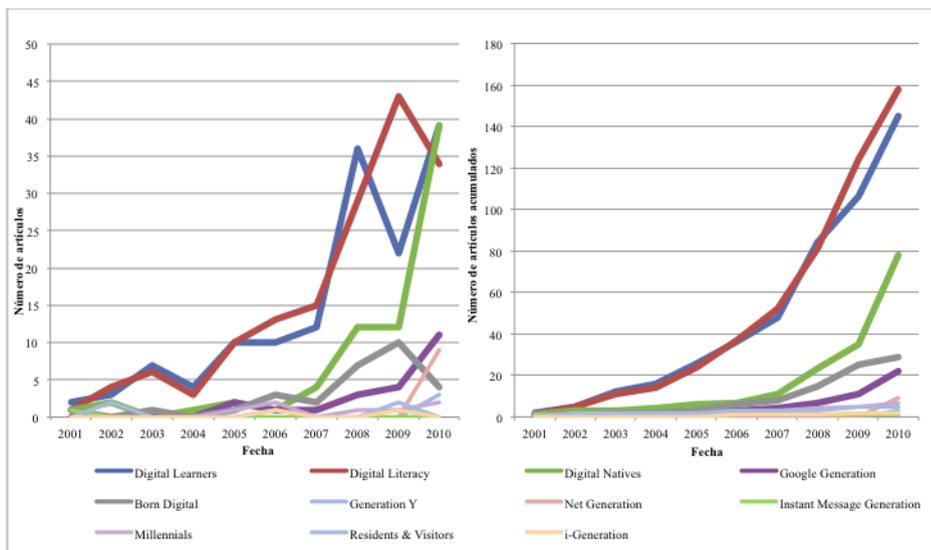


Figura 1. Evolución de las etiquetas en los artículos publicados entre 2001 y 2010 (Fuente: Esteve, Duch & Gisbert, 2014)

Sin embargo, muchas de estas etiquetas tan populares, apenas se ven reflejadas en la literatura científica de estos años, y por ende es necesario tomar con cautela.

En este sentido, hay algunos autores que plantean que hay pocas razones para afirmar la existencia de dos generaciones totalmente separadas. Selwyn (2009) mantiene que aunque las tecnologías digitales están asociadas

a unos cambios significativos en la vida de los jóvenes, no hay datos suficientes para sostener que ello constituye una disyunción total entre ambas generaciones. Kennedy et al. (2007), por su parte, afirman que esta diferenciación entre nativos e inmigrantes ignora la posibilidad de que estudiantes y profesores sean una mezcla más compleja de habilidades y experiencias con TIC.

En el mismo sentido, Bullen, Morgan, Belfer y Qayyum (2009) y Bullen, Morgan, Qayyum, Belfer y Fuller (2009), la visión generalizada acerca de que estos denominados «new learners» poseen una nueva forma de aprender y de usar la tecnología está poco fundamentada. Según los autores, hay poca literatura al respecto que nos permita sustentar tales afirmaciones. Otros estudios (Claro et al., 2012; Kennedy et al., 2007; Valtonen et al., 2011) apuntan que aunque existan ciertas habilidades TIC bastante desarrolladas en esta supuesta generación digital, se trata de habilidades tecnológicas asociadas a actividades sociales y lúdicas, y que estos no son capaces de transferirlas a sus habilidades para aprender o a sus actividades cotidianas, más allá de aspectos lúdicos.

1.1.3.a Los futuros docentes y las TIC

Además de estos estudios aplicados a estudiantes preuniversitarios o a jóvenes en general, encontramos algún estudio que investiga la existencia de tal generación entre los futuros docentes o estudiantes actuales de magisterio, los cuales mayoritariamente han nacido ya a partir de los años 90. Lei (2009) analiza las creencias, actitudes y experiencias relacionadas con la tecnología de más de 2.000 estudiantes universitarios de educación. Según los resultados que presenta, a pesar de que estos estudiantes utilizan de manera generalizada la tecnología, su uso se centra principalmente en actividades de comunicación social y actividades de aprendizaje, pero carecen, como futuros docentes, de conocimientos, habilidades y experiencias para integrar las TIC en el aula y favorecer con ello aprendizaje de sus alumnos, a pesar de que reconocen plenamente la importancia de ello (Lei, 2009). Resultados similares son los que plantean Kumar y Vigil (2011).

Y es que más allá de la existencia de tal generación, y por ende, la posible facilidad de uso de cierta tecnología por parte de estos estudiantes universitarios de educación, resulta importante analizar hasta qué punto estos estudiantes desarrollan a lo largo de su formación los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para utilizarlas en el ámbito docente.

Valtonen et al. (2011) analizaron la percepción de los estudiantes de magisterio acerca de sus conocimientos y actitudes sobre las TIC y su incorporación en la educación. A nivel didáctico o pedagógico destacaron de manera recurrente en su discurso el valor del trabajo en grupo, el aprendizaje colaborativo, el debate y la interacción con los compañeros, frente a otros modelos formativos más centrados en el docente y en su transmisión lineal de conocimientos. Sin embargo, el uso que proponen de las TIC apenas comprende elementos comunicativos, sociales y de interacción, haciendo uso de Internet simplemente como fuente de información para la realización de «trabajos colaborativos» de sus alumnos y destacando a su vez, una baja voluntad de experimentar con nuevas tecnologías. En el mismo sentido, Almås y Krumsvik (2007) plantean que, además de tener evidencias de que este grupo de estudiantes no ha adquirido completamente las habilidades digitales básicas necesarias para manejarse en el siglo XXI, no poseen estrategias didácticas suficientes para utilizar las TIC como futuros docentes y seguir formándose a lo largo de la vida. Por contra, otros estudios, como por ejemplo los presentados por Banister y Reinhart (2012), presentan que este grupo de estudiantes, a lo largo de su formación universitaria, sí que adquiere las habilidades necesarias para utilizar la tecnología en la educación, y por ende aplicarlas en sus futuros contextos profesionales.

Investigaciones más cercanas a nuestro contexto ponen de manifiesto que, aunque los futuros docentes no poseen mayores problemas en la configuración y el uso de múltiples herramientas tecnológicas, no tienen automatizados ciertos mecanismos y, por lo tanto, no son capaces de sacarles el máximo provecho a estas herramientas para su propio trabajo (Prendes, Castañeda & Gutiérrez, 2010).

Como plantean Salinas, De Benito y Lizana (2014), si entendemos la enseñanza como el diseño de situaciones y experiencias de aprendizaje, y como guía y facilitación del uso de recursos y herramientas para explorar y reelaborar los conocimientos, será necesario que los docentes se manejen en el mundo digital, en la producción y distribución contenidos y recursos, en diferentes contextos y con diferentes dispositivos. Por tanto, la creación de contenidos digitales y su integración en las actividades de aprendizaje es clave para los maestros en el siglo XXI, y por ello resulta un elemento imprescindible en la formación inicial de los docentes (Kumar & Vigil, 2011).

Sin embargo, tal y como plantean Carrera y Coiduras (2012), en España los actuales planes de estudio para la formación de maestros no cuentan con una estandarización mínimamente detallada de cuál debe ser la competencia digital del profesorado y, en muchos casos, las materias o asignaturas relacionadas con las TIC tienen un escaso peso en los planes de estudio y un carácter optativo (Losada, Valverde & Correa, 2012).

Desde las facultades de educación resultará imprescindible plantearse tales procesos de formación inicial del profesorado, teniendo en cuenta nuevas formas de relación, de uso y generación de recursos y de evaluación, más cercanos a la realidad escolar y social, e integrando de manera eficaz la tecnología (Banister & Reinhart, 2012; De Pablos & Villaciervos, 2005; Ruiz et al., 2010).

1.2 Contexto específico de la investigación

El presente estudio ha sido realizado con el apoyo de la Secretaria d'Universitats i Recerca (FI-DGR) del Departament d'Economia i Coneixement de la Generalitat de Catalunya y el Fondo Social Europeo, y se enmarca en un momento de creciente interés, tanto por parte del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España como por parte del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya por el estudio de la competencia digital, en especial de los docentes y futuros docentes.

La investigación fue llevada a cabo durante los años 2011-2014 en el contexto de la Universitat Rovira i Virgili (URV) de Tarragona. Concretamente en la Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia (FCEP), con el apoyo del Departament de Pedagogia, y especialmente del Applied Research Group in Education and Technology (ARGET) y del Laboratori d'Aplicacions de la Tecnologia a l'Educació (LATE), y como continuación del proyecto «SIMUL@: Evaluación de un entorno tecnológico de simulación para el aprendizaje de competencias transversales en la universidad» (Ref.: EDU2008-01479).

La Universitat Rovira i Virgili es una universidad joven, creada en 1991, y de tamaño medio en relación con las demás universidades del estado español, con cerca de 12.000 estudiantes matriculados –grado, máster y doctorado– y distribuidos en diferentes campus. La FCEP se encuentra situada en el campus de Sescelades, cerca del barrio Sant Pere i Sant Pau al

noroeste de la ciudad de Tarragona. En ella se imparten los estudios de educación infantil, educación primaria, educación social, pedagogía y psicología, diferentes másters y programas de doctorado y, desde el curso 2013-2014, la doble titulación de educación infantil y primaria.

Como veremos más detalladamente en los capítulos 4 y 5, la investigación fue llevada a cabo a partir de una muestra de estudiantes universitarios de educación infantil, primaria y pedagogía de esta facultad.

Estos tres títulos de grado pertenecen al área de ciencias sociales y jurídicas, y cuentan con 240 créditos distribuidos en 4 años de duración. En cuanto a los aspectos relacionados con las TIC de estas tres titulaciones, en primer lugar destacar que, acorde a los principios y a la filosofía del EEES comentada anteriormente, la URV organizó sus títulos en torno al llamado *currículum nuclear* (Cela-Ranilla & Gisbert, 2010). Este se define como aquellos conocimientos y habilidades concretas que todos los titulados de la universidad deben alcanzar, de manera que todas las titulaciones integran en sus planes de estudio seis competencias nucleares, entre ellas la utilización de manera avanzada de las TIC (C2). Además de esta competencia nuclear, que se concreta en los resultados de aprendizaje de diferentes asignaturas, existen otras competencias específicas en los tres títulos relacionadas con las TIC, como por ejemplo, conocer las implicaciones educativas de tales tecnologías en la primera infancia, en el caso de la titulación de educación infantil.

En segundo lugar, si revisamos la distribución de asignaturas de estos tres títulos, en el caso de infantil y primaria no existe una asignatura que de manera exclusiva se dedique a trabajar el tema de las TIC. Sin embargo, diferentes asignaturas de formación básica, como por ejemplo «Sociedad, familia y educación», «Procesos y contextos educativos» y especialmente «Habilidades comunicativas», trabajan directamente tales competencias según sus guías docentes. En el caso del título de pedagogía sí que existe, además de las asignaturas de formación básica ya mencionadas, una asignatura obligatoria directamente relacionada con las TIC, «Diseño de recursos educativos y de entornos tecnológicos para la formación». Además, en el cuarto curso se puede realizar un itinerario o intensificación en tecnología educativa, cursando las asignaturas de «Diseño y desarrollo de proyectos mediante las TIC», «Investigación e innovación en tecnología educativa», y «Recursos TIC y educación inclusiva».

1.3 Planteamiento y propósito de la investigación

Como ya hemos visto en la contextualización, la sociedad ha cambiado en estas últimas décadas, entre otros motivos por la incorporación de las TIC a todas las áreas de la sociedad. Los maestros de hoy en día, deben desarrollar una serie de competencias docentes que les permita hacer frente a los nuevos retos sociales y entre ellas destaca la competencia digital. Las facultades de educación y los diferentes programas formativos deben garantizar los elementos necesarios para hacer posible que sus estudiantes desarrollen tal competencia a lo largo de su etapa formativa inicial, haciendo un especial uso de nuevas estrategias y escenarios para su adquisición y evaluación.

Esta revisión del contexto global y específico en el que se enmarca la investigación nos permite plantear el propósito de la investigación y sus respectivos objetivos. La presente investigación pretende centrar su foco de atención en analizar la competencia digital docente de los estudiantes universitarios de educación, concretamente de los grados de educación infantil, primaria y pedagogía de la Universitat Rovira i Virgili.

Este gran propósito general se concreta en una serie de objetivos que son los que guían el proceso de desarrollo de esta investigación:

- a) analizar las diferentes concepciones y modelos relativos a la competencia digital docente así como las estrategias e instrumentos para su desarrollo y evaluación;
- b) explorar la competencia digital del estudiante universitario de educación a partir de su autopercepción y de su desempeño; y
- c) formular una propuesta formativa para la mejora de la competencia digital docente de tales estudiantes, así como una serie de directrices para el diseño de nuevas estrategias formativas e instrumentos de evaluación.

Para llevar a cabo tales objetivos será necesario plantearse una revisión teórica inicial, que ira complementándose a lo largo de toda la investigación, así como un proceso de investigación empírica que en el siguiente apartado se expone.

1.4 Enfoque y estructura de la investigación

La presente investigación se enmarca dentro de los estudios de investigación para el diseño educativo (*Educational Design Research*, EDR), desde una perspectiva aplicada y útil para la mejora de la realidad educativa (Plomp & Nieveen, 2009; van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieveen, 2006). A partir de este enfoque metodológico, la investigación se estructura en tres partes interrelacionadas entre sí, tal y como vemos en la [figura 2](#).

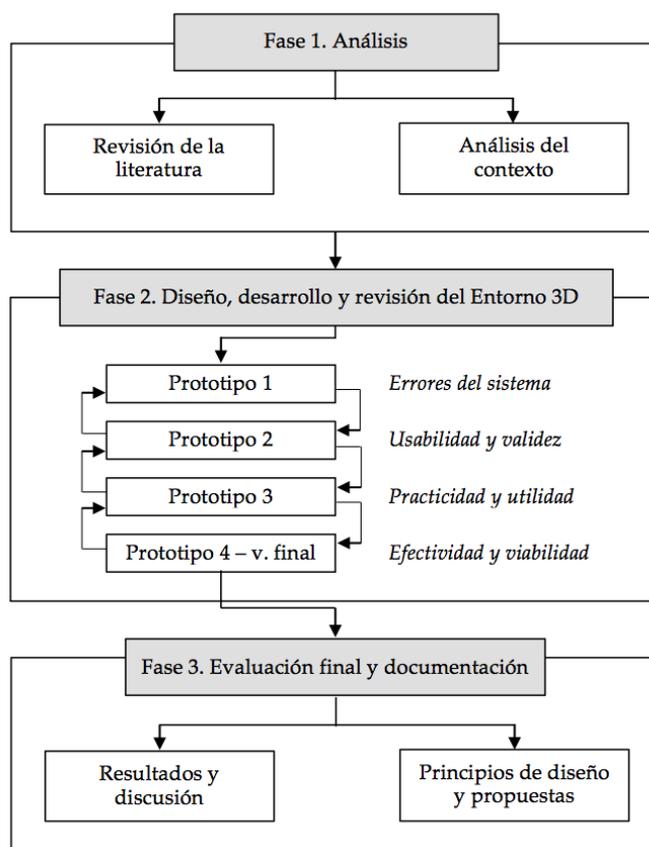


Figura 2. Proceso y estructura de la investigación

En la primera parte, a lo largo de los [capítulo 2](#) y [3](#), se presenta un marco conceptual acerca de la alfabetización y la competencia digital, centrando el foco en su aplicación al ámbito docente, tanto a través de una revisión de la

literatura científica al respecto, como a partir del análisis de diferentes marcos y modelos internacionales. Asimismo, se realiza una revisión teórica acerca del desarrollo y la evaluación de este tipo de competencias docentes, revisando los diferentes instrumentos actuales para la evaluación de la competencia digital y prestando una especial atención a las nuevas estrategias e instrumentos de evaluación, centrados en el desempeño y en las evidencias, a través de entornos virtuales de simulación en tres dimensiones (3D).

La segunda parte corresponde a la investigación empírica propiamente dicha. En esta parte se analiza la percepción del propio estudiante acerca de su competencia digital docente, así como se explora su desempeño a partir del diseño y desarrollo de un entorno 3D para su evaluación. En el [capítulo 4](#) se presenta el diseño metodológico de la investigación y la estructura de los instrumentos utilizados, mientras que en el [capítulo 5](#) se presentan los principales resultados, tanto del análisis de la autopercepción, como del desarrollo y la evaluación del entorno 3D, analizándose su validez y practicidad (Plomb & Nieveen, 2009).

En tercer lugar, tras el análisis de los resultados y como síntesis de las aportaciones de la presente investigación, en el [capítulo 6](#) se sugieren una serie de principios de diseño, que pretenden contribuir a la mejora de la competencia digital de estos estudiantes de educación, así como dar pautas o directrices para para el desarrollo de nuevos escenarios de aprendizaje y evaluación.

Antes de iniciar con lo que propiamente es el marco teórico ([capítulo 2 y 3](#)), es necesario subrayar que la presente investigación doctoral se ha realizado con el apoyo de la Secretaria d'Universitats i Recerca del Departament d'Economia i Coneixement de la Generalitat de Catalunya y del Fondo Social Europeo (Ref.: 2012FI_B 00420), y en el marco del proyecto Simul@ (Ref.: EDU2008-01479), del Plan Nacional de I+D+I 2008-2011 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Remarcamos también que la investigación se ha realizado con la participación de manera voluntaria de los sujetos, siendo informados previamente a la recogida de los datos y siendo estos tratados, según la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, con criterios de confidencialidad, anonimato y honestidad, para la mejora del sistema público universitario.

Para finalizar, señalar que el presente informe ha sido redactado siguiendo el estilo narrativo propuesto por la American Psychological Association (APA, 2010), claro, lógico y conciso, adoptado por la mayor parte de las revistas internacionales de ciencias de la educación, y siguiendo las normas ortográficas de la lengua española, publicadas por la Asociación de Academias de la Lengua Española y la Real Academia Española (RAE, 2010). Asimismo, mencionar que, siguiendo los principios de economía del lenguaje, se utiliza el masculino como género no marcado para referirse a los individuos de uno y otro sexo, como por ejemplo los docentes o los alumnos, aunque no obstante se ha tratado de utilizar fórmulas inclusivas y no sexistas.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE

Dipòsit Legal: T 675-2015

CAPÍTULO 2

LA COMPETENCIA DIGITAL DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN

2.1 La competencia digital

Tal y como se ha planteado en el capítulo de contextualización, la sociedad en los últimos años ha vivido un importante proceso de transformación, motivado en parte por la revolución que ha supuesto la incorporación de las TIC en todas las áreas, agentes y sectores de la misma. Una sociedad globalizada en la que se proponen cambios a gran velocidad, marcada por la transformación espaciotemporal, la saturación de información, y nuevas formas de inteligencia colectiva y en red. Una sociedad que, además, plantea nuevos escenarios y nuevos retos, frente a nuevas desigualdades y amenazas como la que supone la brecha digital (Adell, 1998; Cabero & Llorente, 2008; Castells, 2004).

Ante tales desafíos, diferentes administraciones e instituciones manifiestan la necesidad de replantearse nuevas prioridades educativas para el siglo XXI que proporcione al ciudadano las estrategias necesarias para hacer frente a tales demandas, entre ellas la necesaria adquisición de competencias relacionadas con los medios digitales para participar de manera activa y funcional en la sociedad actual (Comisión Europea, 2012 & 2013; Ferrari, 2012; OECD, 2012).

2.1.1 La alfabetización y la competencia digital

La SIC pone de manifiesto la necesidad de una ciudadanía capaz de acceder, evaluar de manera crítica, organizar, interpretar la información y comunicarse a través de múltiples formatos digitales, en constante transformación (Somerville, Lampert, Dabbour, Harlan & Schader, 2007).

La enorme proliferación de las TIC ha provocado que, cada día de forma más evidente, los individuos tengan que enfrentarse a situaciones que requieren la utilización de nuevas habilidades técnicas, cognitivas y sociales. Habilidades que han dado lugar a la comúnmente denominada «alfabetización digital» (Eshet-Alkalai, 2012; Gilster, 1997; Lankshear & Knobel, 2008).

Pero, ¿qué entendemos por alfabetización o competencia digital? Como plantean Area, Gutiérrez y Vidal, (2012, p. 5) «hace varias décadas se consideraba una persona alfabeto y culto a aquella que sabía leer un periódico, un libro, o una revista y comentar lo que allí estaba escrito». Hoy en día, además de todo esto, debemos ser capaces de manejarnos con cualquier dispositivo, y navegar o consultar la información desde cualquier ordenador, tableta digital, o teléfono móvil.

2.1.1.a Definición y evolución de las diferentes alfabetizaciones

Desde un sentido amplio, la cuestión de la alfabetización está íntimamente relacionada con la lectura, la escritura, el habla, la adquisición del lenguaje y en general, con las tecnologías que, de manera cambiante afectan al texto (Buschman, 2010). Alfabetizar, según García Carrasco (2009), es transmitir ese «poder de traducción» que los seres humanos adquieren al hablar, ampliando su vocabulario y adquiriendo la habilidad de interpretar los signos gráficos que representan palabras y oraciones con sentido. Es la habilidad de dotar a los individuos de la capacidad de expresar, comunicar, conocer y compartir, a través del lenguaje, su propia experiencia, la de los

demás y la del mundo que le rodea, y en este sentido, es un concepto dinámico, y que varía en función del contexto cultural y tecnológico específico de cada período histórico (Area et al., 2012). Un concepto que, según este autor, ha estado muy vinculado desde un inicio a la invención de la imprenta y de un sistema que giraba alrededor del libro y que produjo una serie de efectos económicos, sociales y también educativos que han estado vigentes hasta el presente siglo XXI.

Con la llegada del siglo XX y de los diferentes avances tecnológicos como la radio, la fotografía, el cine o la televisión aparecieron nuevas formas de representación de la información ligadas al lenguaje audiovisual. Como señalan Lankshear y Knobel (2008), a mediados de siglo XX la alfabetización pasó a centrarse en la interpretación y la expresión crítica de las diferentes manifestaciones audiovisuales y artísticas. Tras esta revolución audiovisual, a partir de los años 70 comenzó una revolución digital con la aparición y expansión de los ordenadores, y el posterior inicio de Internet.

En los años 70 la alfabetización pasó a centrarse especialmente en el acceso y el manejo de esta tecnología. Por ello, la denominada alfabetización tecnológica, informática o computacional abarca los conocimientos y las destrezas necesarias para entender y utilizar los ordenadores y las aplicaciones informáticas de manera productiva y eficaz, tanto para finalidades personales como laborales (Ferrari, 2012; Nawaz & Kundi, 2010). Según la American Library Association (ALA, 2006), la alfabetización tecnológica se define como un conjunto de aptitudes para el acceso y uso de la información, en relación con las destrezas en tecnologías de la información.

Años más tarde, en la década de los 80 y 90, fruto de los avances tecnológicos en campos como la biblioteconomía y la documentación, y de la posterior influencia de la red, el foco de atención se situó en la alfabetización informacional. En estos años, se fueron estableciendo una serie de normas y estándares, y se definió esta alfabetización como «la capacidad de acceder, evaluar y utilizar información de una variedad de fuentes» (Doyle, 1994, p.1). Durante esos años, diferentes instituciones como la Comisión Nacional de Bibliotecas y Ciencias de la Información de los EEUU, o la ALA, entre otras, desarrollaron de forma exhaustiva la alfabetización informacional, estableciendo una serie de normas y estándares, y definiéndola como «la capacidad de acceder, evaluar y utilizar información de una variedad de

fuentes» (Carbó, 1997). Según la ALA (2006), una persona alfabetizada en información es capaz de:

- a) determinar el alcance de la información necesaria;
- b) acceder a la información requerida de manera eficaz y eficiente;
- c) evaluar la información y sus fuentes de forma crítica;
- d) incorporar la información seleccionada a su conocimiento;
- e) usar la información de manera efectiva para lograr un propósito determinado; y
- f) entender los aspectos económicos, legales y sociales que rodean al uso de la información ética y legalmente.

En los últimos veinte años, asociaciones como la mencionada anteriormente han seguido trabajando en esta alfabetización y han realizado un importante esfuerzo por reformularla y adaptarla a los nuevos tiempos, alejándola de los enfoques más tradicionales vinculados únicamente a la alfabetización impresa y bibliotecaria (Buschman, 2010).

Además de la alfabetización tecnológica y de la informacional, en estos años han aparecido en la literatura científica y de divulgación distintas alfabetizaciones relacionadas con los medios digitales, una de ellas es la alfabetización media o mediática. Aufderheide y Firestone (1993) afirman que una persona alfabetizada en los medios multimedia puede descodificar, evaluar, analizar y producir medios impresos y electrónicos, ya que es capaz de entender, producir y negociar significados en una cultura formada por poderosas imágenes, palabras y sonidos. Hobbs (1996) define la alfabetización media como el proceso de acceso, análisis crítico y creación de mensajes a través de herramientas multimedia, y cuyo objetivo es promover la autonomía mediante el desarrollo del análisis, el razonamiento y la comunicación. Para estos autores, la alfabetización va más allá que el mero hecho de la comprensión. No se trata solo de leer los medios digitales y multimedia sino de tomar conciencia de por qué esos mensajes están ahí, los códigos que se utilizan, comprender las fuentes y las tecnologías, la interpretación y el impacto de los mensajes (Lewis & Jhally, 1998; Rubin, 1998).

La National Association for Media Literacy Education (NAMLE) (AMLA, 2007) afirma que es la alfabetización es una actitud reflexiva y crítica sobre los mensajes que recibimos y creamos, y propone una ampliación del concepto de alfabetización incluyendo todas las formas

multimedia. Muy vinculadas o integradas en esta han quedado alfabetizaciones más clásicas como la visual, entendida como la capacidad de «leer», interpretar y comprender la información presentada a través de imágenes pictóricas o gráficas, y convertir la información de todo tipo en imágenes, gráficos o formas que ayudan a comunicar la información; o la alfabetización comunicativa, como aquella capacidad de comunicar de manera efectiva como individuos y trabajar de manera colaborativa en grupos utilizando distintas herramientas (Covello, 2010).

2.1.1.b La alfabetización y la competencia digital

Uno de los primeros autores en abordar el concepto de la alfabetización digital fue Gilster (1997), quien la definió en términos muy ligados a la educación y al papel revolucionario que ha supuesto internet, e identificando al estudiante que está alfabetizado digitalmente como aquel que posee un conjunto de habilidades relacionadas con el acceso, la evaluación y la gestión de la información, de carácter multimedia y a través de la red, aplicándolas a su proceso formal de aprendizaje (Meyers, Erickson & Small, 2013). A partir de la definición de Gilster (1997), Bawden (2008) presenta una serie de habilidades y actitudes que conforman la alfabetización digital:

- a) construir el conocimiento a través de diferentes fuentes y discriminando su veracidad;
- b) buscar y analizar de manera crítica la información, revisando su validez e integridad;
- c) leer y entender material dinámico y no secuencial;
- d) tomar conciencia del valor de las herramientas tradicionales junto con los actuales medios de comunicación;
- e) conocer la importancia de las redes de personas para la colaboración y ayuda mutua;
- f) utilizar sistemas de filtrado y gestión de la información; y
- g) publicar y comunicar información habitualmente y de manera fácil.

Según Martin (2005) la alfabetización digital es la conciencia, la actitud y la capacidad de los individuos para utilizar adecuadamente las herramientas y utilidades para identificar, acceder, gestionar, integrar, evaluar, analizar y sintetizar los recursos digitales, construir nuevos conocimientos, crear expresiones de los medios y comunicarse. De manera similar, el ICT Digital

Leadership Council de EEUU establece unos elementos básicos para la definición de la alfabetización digital: acceso, gestión, integración, evaluación, creación y comunicación (CETF, 2008). Según Covello (2010), la alfabetización digital comprende los siguientes componentes:

- a) definir, utilizar las herramientas TIC para identificar y representar apropiadamente una necesidad de información;
- b) acceder, buscar y recuperar información en entornos digitales;
- c) gestionar, utilizar herramientas TIC para aplicar un sistema de organización y clasificación de la información;
- d) integrar, Interpretar y representar la información, a través de herramientas TIC, sintetizando, resumiendo, contrastando la información de múltiples fuentes;
- e) evaluar, juzgar el grado de veracidad y adecuación de la información, a través de herramientas TIC, así como la autoría y/o los sesgos;
- f) crear, adaptar, aplicar, diseñar o inventar información en entornos TIC; y
- g) comunicar, transmitir la información adecuada en cada contexto, según la audiencia y el medio, a través de las TIC.

En una línea similar, el Joint Information Systems Committee (JISC) (Hall et al., 2014) identifica los siguientes elementos clave que conforman la alfabetización digital: sentirse seguro en entornos digitales; buscar, evaluar y utilizar información; utilizar herramientas digitales (*hardware/software*); entender la responsabilidad social, demostrar la consecución de logros, ser consciente de la identidad digital, y colaborar –en temas educativos, comunitarios y laborales–. Sin embargo, como plantea Eshet-Alkalai (2012), la alfabetización digital es algo más que una habilidad técnica para operar adecuadamente con dispositivos digitales, se trata de la combinación de un conjunto de habilidades técnico-procesales, cognitivas y socio-emocionales, necesarias para vivir, aprender y trabajar en una sociedad digital (Fraser, Atkins & Richard, 2013; Nawaz & Kundi, 2010).

A pesar de que el concepto de alfabetización digital parece ser el más utilizado a nivel internacional, a menudo y especialmente en el contexto europeo se utiliza de forma sinónima el término competencia digital (Ferrari, 2012; Krumsvik, 2008). Sin embargo, estos dos términos no siempre tienen las mismas connotaciones ni el mismo nivel de abstracción, sino que

dependerá del contexto lingüístico y especialmente de la perspectiva desde la que se parta (Meyers et al., 2013).

El Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) (Ferrari, 2012) de la Comisión Europea sintetiza múltiples definiciones de la alfabetización o competencia digital en cinco elementos: ámbitos de aprendizaje, herramientas, áreas, modos y propósitos; y la define como vemos en la [figura 3](#).

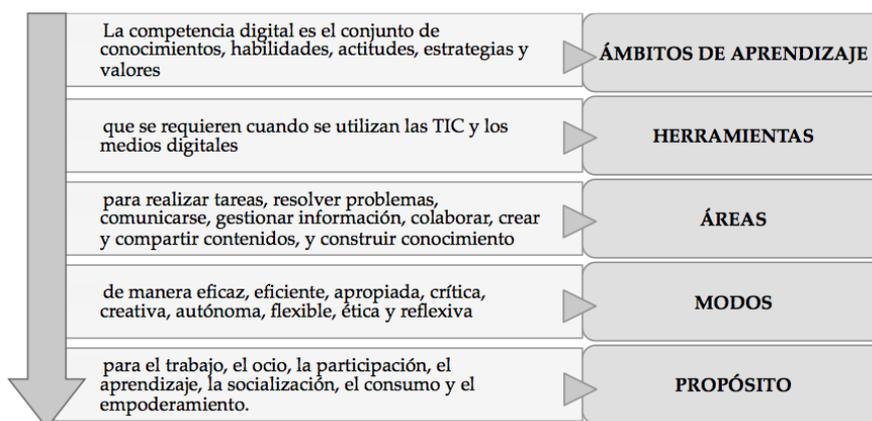


Figura 3. Definición de la competencia digital (Fuente: Ferrari, 2012)

Según Ferrari, Punie y Redecker (2012), existen dos principales aproximaciones al concepto de alfabetización o competencia digital. El primer enfoque entiende la competencia digital como la convergencia de múltiples alfabetizaciones, por lo que desde esta perspectiva se entiende la competencia digital como la suma de la alfabetización tecnológica o informática, la alfabetización informacional, la alfabetización audiovisual o mediática, y la alfabetización comunicativa (Larraz, 2012). Desde la otra aproximación, la competencia digital se entiende como una nueva alfabetización. A pesar de que todas las alfabetizaciones pueden llegar a converger en la digital, la suma de todas no equivale a lo que podríamos denominar competencia digital sino que va más allá e implica nuevos componentes y una mayor complejidad (Ferrari et al., 2012).

Desde otro ángulo, se observan también dos aproximaciones al concepto de alfabetización digital, una de tipo más instrumental y

objetivista, y otro más de tipo sustantivo y constructivista (Nawaz & Kundi, 2010), como a continuación describimos.

Desde el primer enfoque se entiende la alfabetización como el conjunto de habilidades y destrezas en relación a las TIC, necesarias para moverse en la sociedad del siglo XXI. Desde esta óptica, según los autores, se considera a la tecnología como una herramienta neutra, sin ningún valor inherente y su impacto radica en cómo se utiliza, por lo que el grado de adquisición de esta resulta fácil de evaluar y medir a través de pruebas e instrumentos objetivos. Según Claro et al. (2012), se trata de un enfoque muy ligado a las habilidades o competencias clave para el siglo XXI, tales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y creativo, o la autogestión, especialmente en entornos digitales y con contenidos digitales (Solomon, Wilson & Taylor, 2012).

Desde un enfoque más crítico, algunos autores plantean que la alfabetización digital no puede limitarse a una visión utilitarista y reduccionista de determinadas habilidades digitales que un grupo de personas no alfabetizadas debe adquirir, sino que va ligado a una visión más amplia y crítica de la sociedad, que abarca desde la economía a la política (Buschman, 2010), y por tanto implica movilizar de manera crítica una serie de habilidades, conocimientos y actitudes en contextos regidos por reglas y normas convenidas socialmente (Kahn & Kellner, 2005). Se trata de una perspectiva estrechamente ligada al concepto de «multialfabetizaciones» propuesto entre otros por el New London Group (2000), que en lugar de entender tal alfabetización como un conjunto de habilidades básicas, la entiende en términos de capacidades generales que los individuales necesitan para vivir, aprender y trabajar en la sociedad digital, reconocimiento la naturaleza cambiante de las TIC y las necesidades y expectativas cambiantes de sus ciudadanos.

Algunos autores van más allá y proponen que, una definición integral de la alfabetización digital debe incluir una comprensión reflexiva de uno mismo en relación con la tecnología y los servicios digitales, así como acerca de las estructuras y relaciones sociales y técnicas que la componen, asociando conceptos como los de la cultura «*maker*» y cultura «*hacker*», ya que requiere de participantes activos y críticos con las ventajas y desventajas que implica la red (Jenkins, 2006).

2.1.2 Marcos y modelos de la competencia digital

Existen diferentes marcos y modelos que han tratado de definir y estandarizar la competencia digital. Estos han sido elaborados por diferentes instituciones o administraciones, en diferentes momentos temporales, para diferentes públicos objetivos o *targets* al que van dirigidos, y especialmente en función de la aproximación o perspectiva desde la que se parte, tal y como acabamos de exponer.

Uno de los modelos más conocidos a nivel internacional es el elaborado por el Educational Testing Service (ETS), una institución para la mejora de la calidad y la educación, que diseña instrumentos de evaluación para distintos niveles. Según esta institución, desarrollan y administran más de 50 millones de pruebas al año, principalmente en Estados Unidos, entre las que destacan el *Test Of English as a Foreign Language* (TOEFL) y el *Test of English for International Communication* (TOEIC). El iSkills es el instrumento diseñado por ETS para evaluar y certificar una serie de habilidades relacionadas con el pensamiento crítico, dentro de un contexto tecnológico y digital (Somerville, Smith & Macklin, 2008).

ETS desarrolla a principios de los 2.000 este modelo, llamado ICT Literacy Framework, y que define la alfabetización como la capacidad de utilizar las tecnologías digitales, las herramientas de comunicación y las redes para la resolución de problemas y el funcionamiento en una sociedad de la información. Incluye la capacidad de utilizar las TIC como una herramienta para investigar, organizar, evaluar y comunicar información, así como el conocimiento de las cuestiones éticas y legales que rodean el acceso y uso de la información (Somerville et al., 2007). Según este modelo, la alfabetización digital o competencia digital no puede ser definida principalmente como el dominio de las habilidades técnicas, sino que debe centrarse especialmente en las habilidades cognitivas fundamentales, y en la aplicación de las destrezas técnicas y conocimientos (Ferrari et al., 2012).

Otro modelo a destacar es el European Computer Driving License (ECDL), o a nivel internacional el International Computer Driving License (ICDL), un estándar para la certificación de los conocimientos en conceptos básicos de informática y tecnología. Como el modelo anterior, es un modelo enfocado a un público en general, con independencia de su nivel académico y de su profesión. Es una iniciativa surgida a través del Council of European Professional Informatics Societies (CEPIS) para promover y aumentar la

competencia de los europeos en el uso de las TIC, y ha sido recomendada por la Comisión Europea.

Por su parte, Eshet-Alkai (2004) propone un modelo conceptual de alfabetización digital más de tipo holístico, que no solo incluye los aspectos informáticos, sino que integra distintas alfabetizaciones. Para el autor, la alfabetización digital implica algo más que la capacidad de utilizar software o dispositivos digitales, sino que incluye una variedad compleja de aspectos cognitivos, de acción, sociológicos y emocionales que los usuarios necesitan para poder «sobrevivir» y funcionar con eficacia en entornos digitales. Según Eshet-Alkai (2004 & 2009), la alfabetización digital integra:

- a) la habilidad foto-visual, entendida como el arte de leer representaciones visuales;
- b) la habilidad de reproducción, capacidad de crear nuevos significados a partir de reciclar y rehacer materiales existentes;
- c) la habilidad ramificada o hipermedia, capacidad de manejarse en un entorno no lineal;
- d) la habilidad informacional, capacidad para acceder, gestionar, filtrar y evaluar de manera crítica la información;
- e) la habilidad socio-emocional, capacidad de utilizar las habilidades sociales y emocionales en el trabajo colaborativo en la red; y, en estudios publicados más recientemente por este autor añade un nuevo elemento; y
- f) la habilidad de pensar en tiempo real, la capacidad para procesar los distintos estímulos multimedia recibidos y actuar con eficacia (Eshet-Alkai & Chajut, 2010).

El *Digital Competence Assessment* (DCA) es un marco elaborado en 2005-2006 por un grupo de investigación italiano (Calvani, Cartelli, Fini & Ranieri, 2009), que integra una serie de habilidades cognitivas relacionadas con el acceso a la información, como por ejemplo, saber leer, seleccionar, interpretar y evaluar de manera crítica y pertinente datos e información, y está enfocado para estudiantes de secundaria. A partir de este marco se desarrolla el iDCA, un instrumento para la evaluación de la competencia digital que analizaremos en el siguiente capítulo.

En estos mismos años se impulsa el desarrollo de un marco conceptual de la alfabetización digital liderado por la Universidad de Glasgow y financiado por la Comisión Europea (Martin, 2005). Este

proyecto, llamado DigEuLit, pretende definir, estructurar y seleccionar un conjunto de herramientas relacionadas con la alfabetización digital para educadores y alumnos. Según este modelo, la alfabetización digital implica ser capaz de llevar a cabo acciones digitales contextos cotidianos, en la vida diaria, el trabajo, el aprendizaje o el ocio. Este marco considera que la alfabetización digital es más amplia que la alfabetización tecnológica, incluyendo la alfabetización informacional, mediática y visual. Este modelo se estructura en tres niveles o etapas de desarrollo (Martin & Grudziecki, 2006):

- a) la competencia digital, como base del sistema, que abarca las habilidades, actitudes y percepciones de las TIC para la vida cotidiana;
- b) los usos digitales, la aplicación de la competencia digital en contextos profesionales o específicos; y
- c) la transformación digital, la cual se alcanza cuando los niveles anteriores han sido desarrollados y permiten la innovación y la creatividad.

Un marco de competencia digital o uso de la tecnología, en este caso aplicado a la educación, es el propuesto por la International Society for Technology in Education (ISTE) y desarrollado a través de diferentes estándares (National Educational Technology Standards, NETS). ISTE es una organización sin ánimo de lucro que trabaja con estudiantes, docentes y gestores de todo el mundo para mejorar la enseñanza y el aprendizaje a través del uso efectivo de la tecnología (Greaves, Hayes, Wilson, Gienlniak & Peterson, 2012). Los estándares para estudiantes (NETS-T) (ISTE, 2007) se estructuran en seis dimensiones, estructurados, a su vez en diferentes niveles, de 4 a 18 años:

- a) la creatividad e innovación, demostrar el pensamiento creativo y la construcción de conocimiento utilizando las TIC;
- b) la comunicación y colaboración, utilizar las TIC para comunicarse y trabajar colaborativamente;
- c) la investigación y el uso de la información, aplicar herramientas digitales para reunir, evaluar y utilizar la información;
- d) el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones;

- e) la ciudadanía digital, comprender los problemas humanos, culturales y sociales relacionados con las TIC y su práctica de manera legal y ética; y
- f) operaciones y conceptos de las TIC, comprender los conceptos, sistemas y funcionamiento relacionado con las TIC.

A finales de 2006, y partiendo del proyecto DeSeCo mencionado en el capítulo 1, la Unión Europea determina una serie de competencias clave para el aprendizaje permanente, y en 2007 publica el marco de referencia europeo sobre estas competencias clave (Comisión Europea, 2007). Según este documento, se trata de unas competencias necesarias para que el ciudadano se realice personalmente, sea capaz de participar activamente en la sociedad y pueda tener éxito en el mundo laboral, y las concreta en ocho: comunicación en lengua materna, comunicación en lengua extranjera, competencia básica matemática, ciencias y tecnología, competencia digital, aprender a aprender, competencias sociales y cívicas, iniciativa y espíritu de empresa, y conciencia y expresión culturales. La Comisión Europea (2007, p.7) define la competencia digital como «el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información (TIC) para el trabajo, el ocio y la comunicación» y sustentada en una serie de competencias básicas en TIC, como son «el uso de ordenadores para obtener, evaluar, guardar, producir, presentar e intercambiar información, y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de Internet», y asimismo establece una serie de conocimientos, capacidades y actitudes que conforman esta competencia.

Otro modelo, publicado en 2008, es el *California ICT Digital Literacy Framework*, siguiendo las directrices del ICT Digital Leadership Council de EEUU, mencionado en el apartado anterior. Según este modelo, la alfabetización digital es la capacidad de utilizar las TIC para el acceso, la gestión, la integración, la evaluación, la creación y la comunicación de información, para el correcto funcionamiento en una sociedad del conocimiento. El propósito de este marco es proporcionar un modelo estandarizado para la evaluación, el diagnóstico y la mejora continua de la alfabetización digital de estudiantes y ciudadanos en general, y para ello ha elaborado su modelo a partir del análisis de otros marcos e instrumentos, tales como el iSkills de ETS, el ECDL, el Certiport IC3, o el modelo NETS-T de ISTE (CETF, 2008 & 2010).

En 2011 se presenta el Sistema Nacional de Medición de Competencias TIC en Estudiantes (SIMCE-TIC), impulsado por el Centro de Educación y Tecnologías (Enlaces) del Ministerio de Educación de Chile (Enlaces, 2011a). Este modelo se centra también en dos grandes tipos de habilidades, las habilidades TIC y las habilidades cognitivas, agrupadas en tres dimensiones: información, comunicación y ética e impacto social. En cuanto a las habilidades TIC se centra en el uso del ordenador, el conocimiento de sus potencialidades y la utilización de aplicaciones básicas, como paquetes ofimáticos, navegación web o correo electrónico. Las características del instrumento de evaluación las veremos más detalladamente en el siguiente capítulo.

Cabe destacar el modelo de competencia digital presentado por Larraz (2012) en su estudio en la Universitat d'Andorra, que propone una rúbrica para trabajar esta competencia y que se estructura en cuatro alfabetizaciones que vemos en la tabla 2.

Alfabetización	Componentes
Informacional	Reconocer la necesidad de información Localizar la información Evaluar la información Organizar la información Transformar la información
Tecnológica	Organizar y gestionar el <i>hardware</i> y <i>software</i> Tratar los datos en diferentes formatos
Multimedia	Comprender mensajes multimedia Elaborar mensajes multimedia
Comunicativa	Presentar y difundir la información Participar en la ciudadanía digital

Tabla 2. Alfabetizaciones que componen la competencia digital (Fuente: Larraz, 2012)

Otros ejemplos muy cercanos al contexto en que se realiza la presente investigación son las propuestas impulsadas por la Generalitat de Catalunya. El sistema *Acreditació de Competències en Tecnologies de la Informació* (ACTIC) (Departament de Governació i Administracions Públiques, 2009) es un servicio para la certificación acreditativa de la competencia digital de cualquier ciudadano, similar al sistema europeo ECDL. Las competencias que forman parte de esta competencia digital son: (1) cultura, participación y civismo digital; (2) tecnología digital y uso del

ordenador y del sistema sistema operativo; (3) navegación y comunicación en el mundo digital; (4) tratamiento de la comunicación escrita; (5) tratamiento de la información gráfica, sonora y de la imagen en movimiento; (6) tratamiento de la información numérica; (7) tratamiento de los datos; y (8) presentación de contenidos. El sistema *Competències Bàsiques en TIC* (COMPETIC), por su parte, es un sistema similar al anterior pensado para la aplicación en la formación de personas adultas.

Además de estos dos servicios para la certificación y acreditación, en 2013 la Generalitat, a través del Departament d'Ensenyament, publica también una serie de documentos como desarrollo y concreción de diferentes competencias básicas, entre ellas las «competencias básicas para el ámbito digital», tanto para el nivel de educación primaria como de educación secundaria (Departament d'Ensenyament, 2013a & 2013b). Las competencias básicas para el ámbito digital en los dos niveles educativos se estructuran de manera similar, organizados en cuatro dimensiones y 10 u 11 competencias respectivamente: (1) dimensión de instrumentos y aplicaciones; (2) dimensión de tratamiento de la información y organización de los entornos de trabajo y aprendizaje; (3) dimensión de comunicación interpersonal y colaboración; y (4) dimensión de hábitos, civismo e identidad digital. Además de la identificación de las dimensiones y las competencias que conforman esta macrocompetencia, en estos documentos se apuntan contenidos clave, un glosario y orientaciones metodológicas y de evaluación, para su desarrollo y adquisición.

Finalmente, cabe destacar el modelo propuesto por el Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), uno de los centros de investigación (Joint Research Centre, JRC) de la Comisión Europea, como resultado del proyecto DIGCOMP (Ferrari, 2013). Este estudio, que es fruto del análisis y la consulta de múltiples expertos y modelos internacionales, describe la competencia digital mediante la integración de 21 competencias descritas en términos de conocimientos, habilidades y actitudes y las agrupa en 5 áreas: (a) información, identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital; (b) comunicación, comunicar en entornos digitales, compartir recursos, conectar y colaborar, e interactuar y participar en redes; (c) creación de contenidos, crear y editar contenidos multimedia nuevos, integrar y reelaborar, programar y aplicar los derechos de propiedad intelectual; (d) seguridad, protección personal, de datos, de identidad digital, uso seguro y sostenible; y (e) resolución de problemas,

identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones, elegir las herramientas adecuadas, resolver problemas conceptuales y técnicos, y actualizar la propia competencia y la de otros (Ferrari, 2013).

2.1.2.a A modo de resumen

En la siguiente tabla, hemos tratado de agrupar los distintos marcos y modelos de competencia digital comentados anteriormente (tabla 3). Como se ha mencionado, no todos los marcos tienen la misma tipología y están diseñados para distintas finalidades y destinatarios.

Además de los marcos y modelos teóricos de estas competencias, en algunos casos se sugieren, desarrollan o van ligados directamente instrumentos de evaluación y acreditación de tales competencias. Estos, como por ejemplo iSkills, ECDL, iDCA, SIMCE-TIC o ACTIC, se analizarán con más detalle y junto con otros instrumentos en el capítulo 3.

Marco o modelo	Institución	Referencia	Definición/ elementos CD	Des.
ICT Literacy Framework	ETS	Somerville et al., 2008	Habilidad para usar la tecnología, herramientas de comunicación y redes para solucionar problemas	G
ECDL / ICDL	ECDL Found.	www.ecdl.org	Conocimientos en conceptos básicos de informática y tecnología	G
Digital Literacy	The Open University of Israel	Eshet-Alkalai (2004 & 2009)	Habilidad foto-visual, de reproducción, hipermedia, informacional, socio-emocional y de pensar en tiempo real.	G
Competencias clave	Comisión Europea	Comisión Europea (2007)	Uso seguro y crítico de las TIC para el trabajo, ocio y comunicación	G
California ICT Digital Literacy Framework	ICT-DLC	CETF (2008 & 2010)	Acceso, gestión, integración, evaluación, creación y comunicación	G
ACTIC y COMPETIC	Generalitat de Catalunya	Dep. de Governació i Ad. Públiques (2009)	Cultura y participación digital, uso de la tecnología, navegación y comunicación, tratamiento escrito, multimedia, numérico y datos, y presentación	G
DIGCOMP	IPTS	Ferrari, 2013	Información, comunicación, creación de contenidos, seguridad y resolución de problemas	G

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE

DCA	Università di Firenze	Calvani et al., (2009)	Habilidades cognitivas, tecnológicas y éticas para el acceso a la información	E
DigEuLit	University of Glasgow	Martin (2005)	Habilidades, actitudes y percepciones de las TIC, usos digitales, y transformación digital	E
NETS-S	ISTE	ISTE (2007)	Creatividad e innovación, comunicación y colaboración, investigación, pensamiento crítico, ciudadanía digital, y conceptos TIC	E
SIMCE-TIC	Min. Educación Chile	Enlaces (2011a)	Habilidades TIC y habilidades cognitivas en información, comunicación y ética e impacto social	E
Competencia digital	Universitat d'Andorra	Larraz (2012)	Alfabetización informacional, tecnológica, multimedia y comunicativa	E
Competencias básicas para el ámbito digital	Generalitat de Catalunya	Dep. d'Ensenyament (2013a & b)	Instrumentos y aplicaciones, tratamiento información y organización de entornos, comunicación, y hábitos e identidad digital	E

* *Legenda: Des: Destinatarios, G: General, E: Estudiantes, CD: competencia digital, Found: Foundation, Dep.: Departament, Ad.: Administracions, Min.: Ministerio*

Tabla 3. Marcos y modelos de la competencia digital (Fuente: elaboración propia)

2.2 La competencia digital docente

Además de la necesaria competencia digital que debe adquirir cualquier ciudadano para hacer frente a las demandas que plantea la sociedad digital, y que acabamos de describir, en este estudio nos centramos en la figura del estudiante universitario de educación.

Como futuros docentes o docentes en formación (*pre-service teachers* o *teacher candidates*, según las distintas denominaciones en inglés), no resulta suficiente que ellos desarrollen o adquieran una alfabetización o competencia digital básica, que les dé las herramientas para acceder a la información, gestionarla, evaluarla críticamente o crear contenidos multimedia a través de las diferentes herramientas digitales, y que puedan enseñarles tales habilidades digitales a sus alumnos. El papel del docente y

su responsabilidad resulta clave hoy en día para que sus alumnos desarrollen todas las competencias necesarias para el siglo XXI, y para ello, deben de disponer de las estrategias didácticas para utilizar las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje y promover un verdadero aprendizaje en sus alumnos (Almås & Krumsvik, 2007; Comisión Europea, 2012 & 2013; Hall et al., 2014; UNESCO, 2008, 2011 & 2013). A continuación trataremos de revisar diferentes aproximaciones y modelos.

2.2.1 Definición conceptual de la competencia digital docente

Como plantean Zahonero y Martín Bris (2012), la utilización del término competencia en relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje que se producen en los diferentes niveles del sistema educativo es bastante reciente. Las competencias, tal y como hemos visto en el capítulo de contextualización, suponen la capacidad de que una persona desempeñe unas determinadas actividades, a menudo relacionadas con su contexto profesional, de manera apropiada, eficiente, crítica o autónoma (Ferrari, 2012; Perrenoud, 2005), y por tanto, en el caso docente, aplicado a su actividad como profesional de la educación (Zahonero & Martín Bris, 2012).

Según Santos Guerra (1990), la actividad del maestro no puede concebirse como un proceso lineal de transmisión de conocimientos, organizados y simplificados para su aprendizaje secuencial. El docente, que debe ser un conocedor de su disciplina en permanente proceso de investigación y actualización, debe ser capaz de provocar en el alumno la capacidad de reconstruir continuamente su conocimiento, siendo un verdadero «especialista en el diseño, desarrollo, análisis y evaluación de su propia práctica» (Santos Guerra, 1990, p.29). El docente debe ser capaz de actuar frente a una gran diversidad de situaciones, complejas y en tiempo real, movilizando los recursos, conocimientos teóricos y metodológicos, actitudes, habilidades, esquemas de percepción, evaluación, anticipación y decisión pertinentes (Carrera & Coiduras, 2012), y según estos autores implica cuatro aspectos docentes básicos: la planificación, la intervención, la comunicación y la actualización.

De manera similar, López Cámara (2014), afirma que los docentes deben disponer de las siguientes dimensiones competenciales: planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje, relevancia de los contenidos,

comunicación didáctica, tecnologías aplicadas a la educación, diseño metodológico; función tutorial, y evaluación democrática.

Para Imbernón et al. (2008), siguiendo los planteamientos de Cano (2007), y Zabala y Arnau (2007), un docente competente es aquel que, «comprometido con su profesión, sabe, en un contexto complejo, configurar cada situación educativa y resolverla de manera coherente y crítica», es capaz de «problematizar dicha realidad y es consciente de las diferentes valoraciones que implican las diversas concepciones, así como las implicaciones de cada solución» (p.27). Para Tardiff (2004), la función de un docente no se reduce a la transmisión de conocimientos sino que integra un conjunto de saberes profesionales o pedagógicos, disciplinares, curriculares y experienciales o prácticos, aspectos similares son los planteados por Fandos, Jiménez y González Soto (2002), Salinas et al. (2014) o Zabala (2003).

Como planteábamos anteriormente, la competencia digital docente no puede limitarse al uso básico de las TIC sino que debe incorporar el criterio pedagógico y el contexto educativo (Krumsvik, 2008).

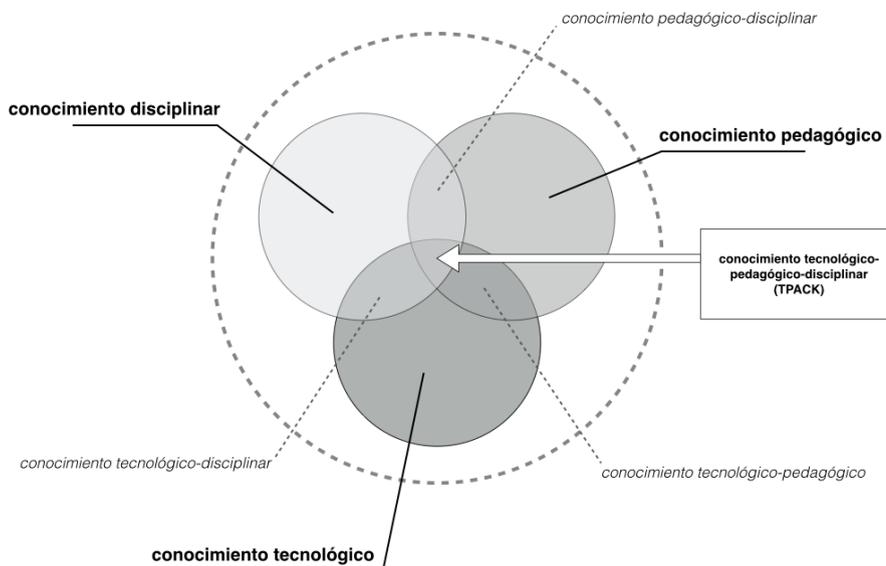


Figura 4. Componentes del modelo TPACK (Fuente: Koehler y Mishra, 2008)

Según Hall et al. (2014) la competencia digital docente se refiere a las habilidades, actitudes y conocimientos requeridos por los educadores para apoyar el aprendizaje del alumno en un mundo digital rico, estos deben ser capaces de utilizar la tecnología para mejorar y transformar las prácticas de aula y enriquecer su propio desarrollo e identidad, así como pensar críticamente acerca del por qué, cómo y cuándo aprender nuevos aspectos relacionados con la tecnología y la enseñanza (Fraser et al., 2013). Como plantean Koehler y Mishra (2008), este proceso no es fácil y requiere de la correcta combinación de tres componentes fundamentales: el conocimiento disciplinar o acerca del contenido, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico (figura 4). Este modelo, llamado por los autores TPACK, que sigue planteamientos similares a los de Keating y Evans (2001) o Zhao (2003), no solo define cada uno de los elementos sino que destaca también la importancia de la intersección entre dos o más de estos componentes (Schmidt et al., 2009):

- a) el conocimiento pedagógico-disciplinar, hace referencia a los contenidos y a las habilidades de la materia que se llevará a cabo en el proceso formativo, y por tanto, es diferente para cada área de contenido, y abarca la selección de las metodologías y las estrategias didácticas adecuadas para el aprendizaje de dichos contenidos;
- b) el conocimiento tecnológico-disciplinar, cómo a través de la tecnología se puede crear nuevas formas de trabajar, mostrar y representar el contenido de una determinada disciplina; y
- c) el conocimiento tecnológico-pedagógico, que abarca cómo las diversas tecnologías pueden utilizarse en la enseñanza, y asimismo, comprender cómo el uso de las TIC puede cambiar la forma en que los maestros enseñan.

Según el modelo TPACK (Koehler & Mishra, 2008; Mishra et al., 2011), solamente a partir de una adecuada combinación de conocimiento tecnológico, disciplinar y didáctico-pedagógico podremos hacer servir todas las potencialidades de las TIC para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje (figura 4).

Como plantean Salinas et al. (2014) este modelo TPACK aporta las dimensiones adecuadas para el estudio y la comprensión de esta competencia digital docente, ya que no se puede entender el conocimiento

tecnológico desligado de la metodología adecuada a los nuevos escenarios de aprendizaje.

Otro enfoque para tratar de definir la competencia digital docente es el propuesto por Krumsvik (2009 & 2012), quien define esta competencia en cuatro niveles o componentes clave: las habilidades básicas en TIC, la competencia didáctica con TIC, las estrategias de aprendizaje y la capacitación digital, que simplemente es la correcta integración de los tres niveles anteriores (figura 5).

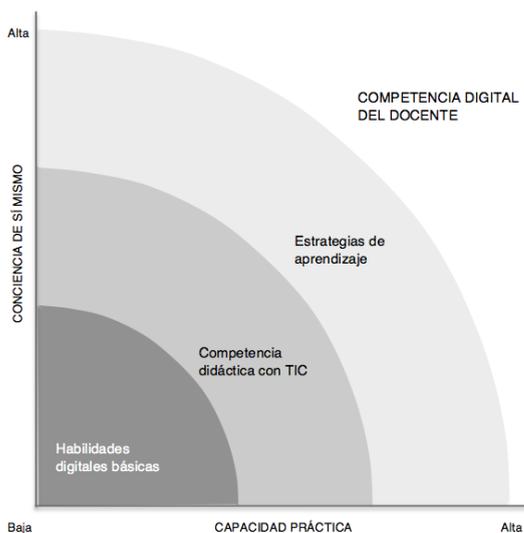


Figura 5. Modelo de competencia digital del docente (Fuente: Krumsvik, 2009 & 2012)

El primer nivel, las habilidades digitales básicas, son la base de la competencia digital docente, es el uso adecuado de las herramientas tecnológicas para acceder a la información y comunicarnos en situaciones cotidianas. Es similar al concepto de alfabetización o competencia digital definido en el apartado anterior.

En segundo lugar encontramos la competencia didáctica con las TIC. Los recursos tecnológicos ofrecen nuevas posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje, pero el profesorado debe utilizarlas junto a una adecuada estrategia didáctica que facilite la adquisición y la construcción de conocimiento (Krumsvik, 2009). Ello les exige no solo «dominar» aspectos

técnicos de la tecnología sino repensar y diseñar aspectos relativos al contenido disciplinar y a las metodologías didácticas, según el planteamiento anterior de Koehler y Mishra (2008).

Como tercer elemento en este modelo teórico de competencia digital del profesorado encontramos las estrategias de aprendizaje. Este nivel, según Krumsvik (2009), es realmente una meta-perspectiva acerca de los dos niveles anteriores. El futuro docente debe ser capaz de entender cuáles son los elementos, los recursos y las fuentes para seguir aprendiendo de manera continua, y ser capaz de hacer consciente de ello a sus alumnos, asegurando que tienen las herramientas necesarias para seguir aprendiendo, fuera o dentro de un contexto educativo formal. Esto es, ser capaz de poner las TIC al servicio de sus propios objetivos de aprendizaje, utilizando todas sus potencialidades. Este tercer nivel, en el que se sitúan las estrategias de aprendizaje permanente, guarda relación con la conceptualización y configuración de los entornos personas de aprendizaje (*personal learning environments, PLE*) (Atwell, 2007; Castañeda & Adell, 2013), tanto de los docentes como de los propios alumnos. Un PLE «es el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender» (Adell & Castañeda, 2010, p.23). Siguiendo la idea de Atwell (2008), un PLE se conforma entorno a aquellas herramientas que nos permiten tres procesos cognitivos básicos: leer, reflexionar y compartir, y por tanto es necesario configurar nuestro PLE teniendo en cuenta tres elementos: (1) herramientas y estrategias de lectura, (2) herramientas y estrategias de reflexión, y (3) herramientas y estrategias de relación. Desde el punto de vista de Krumsvik (2009), resultará clave en este nivel no solo que el futuro docente, como profesional de la educación, sea conocedor y disponga de esas estrategias de aprendizaje permanente, sino que haga consciente de ello a sus alumnos, favoreciendo un cambio significativo, emancipador y de empoderamiento en la vida de sus estudiantes (Mezirow, 2009; UNESCO, 2008).

Otro modelo teórico de esta competencia digital del docente es el propuesto por Carrera y Coiduras (2012) y que lo sintetizan en siete componentes clave:

- a) el conocimiento sobre dispositivos, herramientas y aplicaciones en red, y la capacidad para evaluar su potencial didáctico;

- b) el diseño de actividades y situaciones de aprendizaje y evaluación que incorporen las TIC de acuerdo con su potencial didáctico, con sus estudiantes y su contexto;
- c) la implementación y el uso ético, legal y responsable de las TIC;
- d) la transformación y mejora de la práctica profesional docente, tanto individual como colectiva;
- e) el tratamiento y la gestión eficiente de la información existente en la red;
- f) el uso de internet para el trabajo colaborativo y la comunicación; y
- g) la ayuda proporcionada a los alumnos para que se apropien de las TIC y se muestren competentes.

2.2.2 Marcos y modelos de la competencia digital docente

De la misma manera que encontramos diferentes definiciones conceptuales de este concepto, encontramos también diversos modelos de referencia o estándares de desempeño, adoptados por algunos países como forma de orientar la inserción de las TIC en los procesos de formación y/o evaluación docente (Silva, 2012). Veamos a continuación con mayor profundidad estos modelos.

2.2.2.a El modelo de tecnología educativa para docentes NETS-T de ISTE

El modelo de la International Society for Technology in Education (ISTE, 2008), llamado National Educational Technology Standards for Teachers (NETS-T), que se publicó inicialmente en el año 2000 y fue actualizado en el año 2008, sostiene que el docente actual debe ser un profesional preparado, reflexivo, responsable, que actúe con liderazgo y que se involucre en su propio desarrollo profesional y en el de los demás miembros de la comunidad educativa (Morphew, 2012). Este marco pretende contribuir en la formación inicial y continua de los docentes, especificando cómo deben ser las condiciones para una adecuada integración de la tecnología en la educación, así como cuáles deben ser los estándares que los docentes deben desarrollar. Estos se agrupan en cinco dimensiones y se desglosan en una serie de matrices de valoración o rúbricas en función del nivel de desempeño.

Las condiciones necesarias para utilizar las TIC en procesos de aprendizaje inciden, por ejemplo, en la necesaria visión compartida sobre el uso de las TIC en todos los colectivos implicados, la adecuada planificación

de la implementación en el centro, la indispensable financiación consistente, el apoyo técnico, o la estructura del modelo educativo y el currículum (ISTE, 2008). Las cinco dimensiones en las que se dividen los estándares son las siguientes:

- a) facilitar e inspirar el aprendizaje y la creatividad de los estudiantes, para ello los docentes utilizan su conocimiento sobre la materia, la didáctica y las TIC, para facilitar experiencias que mejoran el aprendizaje y la creatividad;
- b) diseñar y desarrollar experiencias de aprendizaje y evaluaciones propias de la era digital, los docentes diseñan, desarrollan y evalúan actividades y experiencias de aprendizaje auténticas y contextualizadas;
- c) demuestran el trabajo y el aprendizaje característicos de la era digital, los docentes enseñan y ejemplifican los conocimientos y las habilidades propias de un profesional innovador del siglo XXI;
- d) promover y demostrar la ciudadanía digital y la responsabilidad, los docentes muestran y dan ejemplo en temas sociales globales y locales, y demuestran el comportamiento ético y legal en prácticas digitales; y
- e) comprometerse con el crecimiento profesional y el liderazgo, los docentes tratan de mejorar continuamente su práctica profesional y promueven la innovación y el uso de las TIC en sus comunidades educativas.

Veamos, a modo del ejemplo, el cuarto indicador de la primera dimensión: «Demuestran la construcción colaborativa del conocimiento, comprometiéndose en el aprendizaje con estudiantes, compañeros y otros miembros de la comunidad educativa, tanto en ambientes presenciales como virtuales» (ISTE, 2008, p.6).

Cada una de estas dimensiones se desglosa en cinco indicadores que a su vez se divide en cuatro niveles de desempeño. El nivel inicial o principiante describe el desempeño esperado en los estudiantes de magisterio o en maestros en prácticas, el nivel medio para los docentes que ya están trabajando y adquiriendo una mayor experiencia en su utilización de las TIC, el nivel experto para docentes que demuestran un uso eficiente y eficaz de las TIC en la mejora del aprendizaje de sus alumnos y, finalmente, el nivel transformador describe las competencias de un docente que explora,

adapta y aplica las TIC de manera que cambia sustancialmente los procesos de enseñanza-aprendizaje, transformando la realidad del aula y atendiendo a las necesidades de una sociedad cada vez más global y digital (ISTE, 2008). Este modelo ha servido para la acreditación de programas de formación docente especializados en tecnología educativa, y es usada en la actualidad por numerosas instituciones públicas y privadas.

2.2.2.b El marco de competencia TIC para docentes de UNESCO

En 2008 UNESCO impulsó un marco general para el establecimiento de estándares en competencias TIC, tanto para maestros en ejercicio como para los programas de formación inicial de los futuros docentes, para que ello contribuya a mejorar la formación de sus alumnos en una sociedad digital y al desarrollo social y económico del país. Asimismo, entre sus objetivos se plantea:

- a) que estas directrices sirvan para que las instituciones encargadas de la formación docente puedan identificar, desarrollar o evaluar el material de aprendizaje y los programas formativos;
- b) suministrar un conjunto básico de cualificaciones que permita a los docentes integrar las TIC en sus actividades de enseñanza-aprendizaje;
- c) ampliar la formación profesional de este colectivo; y
- d) armonizar las diferentes ideas y el vocabulario referente al uso de las TIC en educación.

Se trata de un modelo dirigido a docentes de educación primaria y secundaria, pero concebido desde una perspectiva amplia para que pueda servir en otros contextos y niveles formativos, tal y como menciona el propio documento. A partir de este documento inicial se han publicado distintas revisiones y adaptaciones, y entre las que cabe destacar la versión de 2011 que presenta de manera detallada los indicadores y lo ejemplifica con buenas prácticas,

El marco de competencia TIC para docentes de UNESCO considera básicos tres factores para la transformación de la educación: la alfabetización tecnológica, la profundización de conocimientos y la creación de conocimiento; y al cruzar estos tres factores propone seis aspectos clave para la comprensión y la integración de las TIC: según el plan de estudios y evaluación, la pedagogía, las TIC, la organización y administración, y la

formación profesional de los docentes. Con ello se crea un marco de 18 módulos o estándares (UNESCO, 2011). Sirva para ilustrar estos estándares el siguiente ejemplo, dentro del factor «alfabetización tecnológica», y del aspecto clave «plan de estudios y evaluación»: «Vincular los estándares específicos del plan de estudios con software y aplicaciones informáticas específicas, y describir cómo estas aplicaciones respaldan los estándares en cuestión» (UNESCO, 2008, p.10).

En 2013 se publica la guía para la adaptación de los sistemas estatales y regionales a los estándares publicados por UNESCO. Este documento pretende dar información a los responsables políticos de los diferentes países para el desarrollo profesional docente en cuanto al papel de las TIC para sus respectivas reformas educativas, y para ello sugiere directrices para que estos puedan desarrollar sus estrategias y políticas e identificar los recursos necesarios para su correcta implementación (UNESCO, 2013).

2.2.2.c El proyecto de alfabetización digital DigiLit Leicester

DigiLit Leicester es un proyecto surgido tras la colaboración del departamento de educación del Ayuntamiento de Leicester (Reino Unido), la Universidad de Montfort y 25 escuelas de la ciudad. Este proyecto se centra en el apoyo educativo de estas escuelas y de sus docentes, especialmente en el nivel de secundaria, para el uso efectivo de las herramientas digitales, la transformación de los entornos y los enfoques de trabajo, así como el desarrollo de las habilidades digitales (Fraser et al., 2013). Se trata de una iniciativa que empezó en 2012 y que se desarrolla hasta finales de 2014 y que, además de proveer una dotación económica para el desarrollo de una infraestructura en los centros que permita adecuarse a la sociedad digital, contempla estas tres etapas: (1) investigar y definir la alfabetización digital, en el contexto de la educación secundaria; (2) identificar los niveles de competencia y percepción de los propios docentes, detectando sus puntos fuerte y débiles; y (3) apoyar al personal en el desarrollo de sus habilidades y su propia percepción promoviendo y difundiendo las buenas prácticas innovadoras ya existentes.

Este marco ha sido diseñado a través de un proceso iterativo, basado en un trabajo de documentación de los diferentes marcos, y mediante la consulta a docentes, profesores universitarios, profesionales y

organizaciones relacionadas con la alfabetización digital. El trabajo identifica seis áreas clave:

- a) búsqueda, evaluación y organización, frente a la gran variedad de información y recursos que presenta internet, esta evaluación crítica puede contribuir a desarrollar el aprendizaje y la enseñanza;
- b) crear y compartir, como docente deberá ser capaz de manejar, crear, reutilizar, remezclar los recursos en línea así como sus propios materiales;
- c) evaluación y *feedback*, el docente deberá ser capaz de utilizar las TIC para analizar, realizar el seguimiento, identificar las dificultades y dar retroalimentación del proceso de aprendizaje de sus alumnos, así como del suyo propio;
- d) comunicación, colaboración y participación, las TIC ofrecen un amplio abanico de herramientas digitales para la colaboración y coproducción de recursos, los estudiantes y docentes pueden utilizar los medios sociales para conectarse, participar, y aprender con y de otros estudiantes y expertos de todo el mundo;
- e) e-Seguridad e identidad en línea, conocimiento de prácticas seguras y éticas, comprensión de los efectos negativos del comportamiento inapropiado en la red, así como de las responsabilidades como miembros de la comunidad educativa en la sociedad digital; y
- f) tecnología que apoya el desarrollo profesional, todo el personal de la escuela debe mantenerse al día en su disciplina y currículo así como en los enfoques y métodos de enseñanza. Las TIC permite crear sus propios entornos personales de aprendizaje (PLE) como educadores, conectar con otros expertos y favorecer su desarrollo permanente.

Estas seis áreas claves fueron estructuradas en cuatro niveles de profundización: principiante o de entrada, básico o nuclear, desarrollador, y pionero o avanzado. Veamos un ejemplo de indicador de la sexta área (desarrollo profesional), para el nivel básico o nuclear: «puede utilizar una variedad de fuentes en línea (incluyendo medios sociales) para localizar información relevante, actualizada, así como recursos en línea para su área de trabajo o disciplina» (Fraser et al., 2013, p.38).

2.2.2.d El modelo de competencias TIC para docentes de Enlaces

En el año 2007 el Ministerio de Educación de Chile, a través del Centro de Educación y Tecnología, publicó un informe con el que pretende definir la competencia TIC para la profesión docente y establecer los estándares para los programas de formación TIC, documento que fue actualizado en 2011 (Enlaces, 2011b). Este informe, que toma como referencia diferentes referentes internacionales, se basa conceptualmente en el compromiso con el desarrollo humano y en una visión de la educación como proceso de liberación y dignificación de los seres humanos en un mundo en el que predomine la justicia, la solidaridad y la democracia. Para ello, este modelo está dividido en cinco dimensiones, que corresponden a funciones clave que desarrolla un docente en cuanto a la integración de las TIC:

- a) dimensión pedagógica, integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje;
- b) dimensión técnica (o instrumental), introducción al uso de sistemas y herramientas actuales;
- c) dimensión de gestión, desarrollo o fortalecimiento de procesos de aprendizaje;
- d) dimensión social, ética y legal, conocimiento de tales aspectos relacionados con el uso de las TIC en un marco de respeto y compromiso de ciudadano; y
- e) dimensión de desarrollo y responsabilidad profesional.

A partir de estas cinco dimensiones se establecen las competencias, y de estas emanan los criterios. Cada criterio se desarrolla a su vez en una serie de estándares, los cuales ayudan a saber cómo materializar y evaluar las competencias, y los cuales comprenden descriptores, conocimientos asociados y campo de aplicación. Por ejemplo, dentro de la dimensión pedagógica, la competencia 1.1 es «integrar TIC en la planificación de ambientes y experiencias de aprendizaje de los sectores curriculares para agregar valor al aprendizaje y al desarrollo integral de los estudiantes», el criterio 1.1.1 «planifica ambientes y experiencias de aprendizaje utilizando resultados de estudios, buenas prácticas o estrategias probadas respecto del uso de TIC» y uno de sus descriptores «selecciona, adapta o desarrolla recursos tecnológicos o digitales que permiten efectivamente evaluar los aprendizajes esperados y en los grados de logro previstos» (Enlaces, 2011b, p.42).

2.2.2.e Modelos de competencia digital en España y Catalunya

Como se ha mencionado anteriormente, en España el Ministerio de educación no cuenta hasta la fecha con una estandarización sobre cuál debe ser la competencia digital del docente (Carrera & Coiduras, 2012). Sin embargo, en el transcurso de la presente investigación ha puesto en marcha, a través del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), un proyecto para la definición del *Marco Común de Competencia Digital Docente*² el cual toma como base el modelo de competencia digital DIGCOM definido por el Instituto de Prospectiva Tecnológica (IPTS) de la Comisión Europea (Ferrari, 2013). Como ya hemos visto en el punto anterior, se trata de un modelo de competencia digital genérica para cualquier ciudadano, desarrollado en las siguientes áreas o dimensiones: información, comunicación, creación de contenido, seguridad y resolución de problemas.

De manera similar, el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya se encuentra desarrollando en la actualidad un modelo de definición y estandarización de la competencia digital docente, tanto para la formación inicial de maestros, como para orientar su desarrollo profesional, estableciendo mecanismos de evaluación y acreditación³. Según la versión provisional, presentada por Baldrich y Vivancos en el marco del Foro Internacional de Educación y Tecnología⁴ celebrada el 25 de junio de 2014 en Tarragona, se basa en el modelo TPACK de Koelher y Mishra (2008) y propone tres dimensiones básicas: curricular o metodológica, de desarrollo profesional, y organizativa, no obstante, al no haber sido publicada todavía durante el transcurso de la presente investigación doctoral, no ha podido ser incluida para un mayor análisis en este trabajo.

2.2.2.f A modo de resumen

Veamos a continuación una tabla en la que hemos tratado de sintetizar los diferentes marcos y modelos de competencia digital docente (tabla 4).

² <http://blog.educalab.es/intef/2014/06/16/avances-en-el-proyecto-de-marco-comun-de-competencia-digital-docente/>

³ http://premsa.gencat.cat/pres_fs/vp/AppJava/notapremsavw/detall.do?id=276831

⁴ <http://fietcat.cat>

Marco o modelo	Institución y referencia	Dimensiones / elementos CDD	Niveles / Enfoques
NETS-S	ISTE (2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje y creatividad de estudiantes • Experiencias de aprendizaje y evaluación • Trabajo y aprendizaje de la era digital • Ciudadanía digital y responsabilidad • Crecimiento profesional y liderazgo 	<ul style="list-style-type: none"> • Principiante • Medio • Experto • Transformador
Estándares de competencia TIC para docentes	UNESCO (2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Política y visión • Plan de estudios y evaluación • Pedagogía • TIC • Organización y administración • Formación profesional de docentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de nociones básicas • Profundización del conocimiento • Generación de conocimiento
DigiLit Leicester	Leicester City Council Fraser et al. (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda, evaluación y organización • Crear y compartir • Evaluación y <i>feedback</i> • Comunicación, colaboración y participación • E-Seguridad e identidad en línea • Desarrollo profesional 	<ul style="list-style-type: none"> • Principiante o de entrada • Básico o nuclear • Desarrollador • Pionero o avanzado
Competencias TIC para docentes	Min. Educación Chile Enlaces (2011b)	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión pedagógica • Dimensión técnica • Dimensión de gestión • Dimensión social, ética y legal • Dimensión de desarrollo y responsabilidad profesional 	<ul style="list-style-type: none"> • Inicial • Elemental • Superior • Avanzado

* Leyenda: CDD: competencia digital docente, Min.: Ministerio

Tabla 4. Marcos y modelos de la competencia digital docente (Fuente: elaboración propia)

Antes de pasar al siguiente capítulo, y a modo de síntesis, remarcar que tanto las definiciones como los marcos generales de competencia digital y competencia digital docente, son constructos complejos que evolucionan en el tiempo, y cuyas definiciones varían y se adaptan a las nuevas necesidades.

Asimismo, consideramos que es preciso también hacer una pequeña aclaración conceptual. Remarcar que en la presente tesis doctoral se utiliza de manera indistinta y sinónima el término «competencia digital» del docente, del futuro docente o del estudiante de educación, y el término

«competencia digital docente». En algunos artículos e informes actuales, se tiende a disgregar en dos competencias aparentemente distintas: (1) la competencia digital, como aquella básica, para acceder, gestionar, crear y comunicarse mediante las TIC; y (2) la competencia digital docente, como la aplicación didáctica de las tecnologías. Esto ha dado lugar a que, en determinados contextos se opte por «exigir» solo la primera de estas dos competencias, como requisito o mérito para los docentes en activo, así como para los programas de formación inicial docente.

Otros autores, como hemos visto en el [apartado 2.1](#), plantean que, etimológicamente, una competencia no puede ir desligada de su contexto profesional, y que por ende, si hablamos de la competencia digital que necesita un docente o un futuro docente, y más aún en el momento actual, no podemos hacer referencia simplemente a la alfabetización digital, sino que debe implicar indefectiblemente las habilidades, actitudes y conocimientos para utilizar las TIC para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje, transformar las prácticas de aula y enriquecerse a sí mismo, a sus alumnos y al resto de la comunidad educativa. Desde esta perspectiva, no se trata de dos competencias distintas, sino de diferentes niveles de complejidad y aplicación.

En el presente trabajo entendemos que un docente o futuro docente no puede ser competente digital, como profesional de la educación, si no dispone de las estrategias necesarias para la aplicación didáctica de la tecnología. Y es por ello que, desde este posicionamiento, hemos optado por la utilización indistinta y sinónima de estos conceptos.

CAPÍTULO 3

EL DESARROLLO Y LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE A TRAVÉS DE ENTORNOS DE SIMULACIÓN 3D

3.1 El desarrollo y la evaluación de la competencia digital docente en la universidad

El cambio educativo surgido en los últimos años, en especial con el proceso de creación y adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, implica una serie de cambios educativos, planteando un modelo enfocado en el estudiante y en la adquisición de sus competencias (Rodríguez Espinar & Prades, 2009), tal y como ya hemos mencionado en el primer capítulo.

No obstante, no existe una única forma de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje para la adquisición de competencias. En el presente apartado se examinan las diferentes aproximaciones al desarrollo de competencias, poniendo un énfasis especial en el proceso de evaluación,

como parte intrínseca del proceso de enseñanza-aprendizaje (De Miguel, 2000; Cela, Fandos, Gisbert & González Soto, 2005), con una doble función, pedagógica y social (Coll, 1999; Olmos, 2008), y con una serie de implicaciones, dependiendo del enfoque, tanto individuales como colectivas (Gimeno Sacristán, 1996). Como destacan Roelofs y Sanders (2007), un tema con un interés creciente a nivel internacional, en especial en lo que respecta a la evaluación de las competencias de docentes y futuros maestros, que trataremos de explorar a continuación.

3.1.1 El desarrollo de competencias en la formación inicial docente

Partiendo de las aproximaciones expuestas en los capítulos anteriores, las competencias son la combinación efectiva de habilidades, actitudes y conocimientos en un determinado contexto, en este caso profesional, como es la profesión docente. Estas se «aprenden» o desarrollan a partir de experiencias de aprendizaje mediante actividades que permiten integrar tales habilidades, actitudes y conocimientos (De la Orden, 2011a; Rodríguez Espinar & Prades, 2009).

Como planteábamos en la contextualización, una de las características de este tipo de experiencias de aprendizaje es la necesaria posición activa del estudiante, mediante actividades que impliquen probar, construir, experimentar, tomar decisiones y resolver problemas (Gisbert, Cela-Ranilla & Isus, 2010). Desde este punto de vista, cercano a los planteamientos constructivistas, el estudiante es quién, mediante la interacción con el objeto y con los demás, construye, modifica y reestructura sus estructuras de pensamiento y conocimiento (Prades, 2005), y establece los mecanismos para su propia autorregulación, potenciando su aprendizaje permanente (Villa & Poblete, 2011).

No se trata de un aprendizaje práctico en contraposición a un enfoque teórico de la educación. Como destacan algunos autores (Korthagen, 2010; Zhu & Zeichner, 2013), en la formación de docentes es importante encontrar un equilibrio adecuado entre la formación teórica y la práctica, la *episteme* y la *phronesis*. Korthagen (2010) plantea la existencia de tres modelos en la formación inicial de maestros:

- a) un enfoque llamado «de la teoría a la práctica», donde primero se forma a los estudiantes en teorías educativas «útiles» con el objetivo de que las apliquen a la enseñanza;

- b) un enfoque «basado en la práctica», similar al ensayo-error, en el que se pone al estudiante en la práctica y donde el profesorado ofrece una serie de consejos prácticos; y
- c) un tercer enfoque, en el que el estudiante, guiado por el profesor, realiza una intervención guiada y trabaja sobre la base de situaciones reales, a la vez que reflexiona sobre sus experiencias junto con el profesor y el resto de compañeros.

Según Zhu y Zeichner (2013), en algunos países se forma a los maestros con un perfil muy técnico, desde una perspectiva similar al segundo modelo propuesto por Korthagen (2010), y en el que simplemente aprenden a ejecutar unas habilidades docentes y de gestión determinadas. Frente a esto, resulta necesario repensar la formación inicial docente para que estos sean profesionales de la educación, capaces de aprender a aprender, que vayan más allá de las tales habilidades básicas, integrando la observación reflexiva y la investigación, así como los conocimientos necesarios para comprender los contextos sociales y políticos en los que trabajan, y adaptar su práctica a las necesidades cambiantes de sus estudiantes (Zhu & Zeichner, 2013).

Asimismo, como afirman Gregory et al. (2011) o Zeichner (2010), las experiencias de prácticas han demostrado ser clave en la formación de los futuros docentes, especialmente si son entendidas no como elementos a parte de la formación impartida en las facultades, sino de manera integrada, permitiendo la reflexión conjunta sobre su propia práctica. Para ello, resulta clave establecer adecuados mecanismos de colaboración entre los centros y la universidad, permitiendo incluir actividades auténticas de las aulas, y representaciones de prácticas de maestros integradas en las distintas asignaturas universitarias (Zeichner, 2010). Pérez Gómez (2010), siguiendo a Elliott (2004) y a Stenhouse (1975), plantea que la formación de docentes requiere de teorizaciones prácticas, disciplinadas e informadas sobre su propia práctica, entendidas como procesos y programas de investigación-acción cooperativas en los propios contextos profesionales. Este aprendizaje contextualizado, permite que los futuros docentes vivan, trabajen, analicen y evalúen las posibilidades educativas de proyectos, experiencias y situaciones escolares reales, enfrentando la complejidad, la incertidumbre y la tensión de la vida real del aula, del centro escolar y de la comunidad educativa, y provocando la reflexión de todo este proceso (Pérez Gómez, 2010).

Además de este aprendizaje activo, práctico y contextualizado, otro elemento esencial para el desarrollo de competencias desde una perspectiva socioconstructivista es la interacción con los demás (Prades, 2005). Es necesario establecer formas de aprendizaje cooperativo y de cocreación de conocimiento durante el proceso de formación inicial del profesorado (Korthagen, 2010). Como destaca Colás y De Pablos (2004) «el aprendizaje es un proceso intrínsecamente social, basado en la interacción y cooperación entre personas y que pasa, en buena parte, por la participación junto con otros en situaciones reales en las que se pone en juego y se utiliza de forma funcional y auténtica el conocimiento». Siguiendo las ideas de Elliott (2010), resulta imprescindible generar procesos y canales de reflexión cooperativa, como uno de los componentes clave para la profesionalidad del docente, siendo el trabajo en equipo, uno de los importantes déficits del sistema educativo actual.

Estrategias como el aprendizaje basado en problemas (*problem-based learning, PBL*), y la elaboración de portafolios o dossiers de aprendizaje, son instrumentos muy adecuados para poner en acción tales competencias y favorecer su desarrollo (Vosinakis et al., 2011). Asimismo, las TIC nos ofrecen un amplio abanico de posibilidades para la creación de entornos más flexibles para el aprendizaje, eliminando barreras espacio-temporales, y posibilitando la creación de espacios interactivos, y la organización de actividades colaborativas y en equipo (Cabero & Llorente, 2008). Como veremos más adelante, estos nuevos medios permiten crear simulaciones que recrean las situaciones detectadas en las aulas escolares. Estas permiten la realización de tareas de experimentación práctica, contextualizadas y basadas en problemas reales, que pueden ser introducidas en la formación impartida en las facultades, y trabajadas y analizadas conjuntamente con los compañeros y con la guía y supervisión del profesorado (Sparrow, Blevins & Brenner, 2011).

Según Rodríguez Espinar y Prades (2009), además de la delimitación conceptual de las competencias a desarrollar y de la descripción de las actividades que permitan ponerlas en acción, el aprendizaje basado en competencias requiere también de la definición de los mecanismos de evaluación así como de los estándares por los que se valora la adquisición de tal competencia. Como plantea De la Orden (2011a) este es uno de los principales retos actuales de los enfoques del aprendizaje basado en competencias.

3.1.2 La evaluación de competencias

Como plantea Olmos (2008), la evaluación no es un fin en sí mismo, sino un medio o instrumento para valorar el logro de unos determinados objetivos, y por tanto es un elemento necesario en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje. En un momento como el actual, de cambios profundos en el paradigma y en el enfoque del modelo educativo, la evaluación es un elemento que también necesita, sin duda, ser revisada (Baartman et al., 2007). No obstante, Olmos (2008) siguiendo a Coll et al. (1999), afirma que la evaluación educativa es un concepto complejo que incide directamente sobre el aprendizaje de los alumnos, en el que hay que ir con extrema prudencia, ya que a menudo proporciona instantáneas estáticas de un proceso que es dinámico por definición. Para Pellegrino, Chudowsky & Glaser (2001), la evaluación es un sistema compuesto de tres elementos interconectados:

- a) la cognición, cómo los estudiantes representan el conocimiento en un área y cómo desarrollan su competencia;
- b) la observación, las tareas o situaciones que permiten observar la forma de actuar de los estudiantes; y
- c) la interpretación, el método para interpretar tales observaciones y poder realizar inferencias a partir de ellas.

El dominio de una competencia, según De la Orden (2011a, p.12), «únicamente se manifiesta en el desempeño de la función o rol correspondiente y, en consecuencia, solo puede ser constatado y confirmado contrastando el éxito de dicho desempeño con un criterio previamente establecido».

La evaluación educativa, como destaca Escudero (2003), ha sufrido profundas transformaciones conceptuales y funcionales a lo largo de la historia, especialmente en el siglo XX. A finales del siglo XIX crece un gran interés por la medición científica de las conductas humanas, debido al auge del positivismo y al desarrollo de métodos estadísticos, este tipo de enfoque se rigen por la demanda de objetividad e imparcialidad de las pruebas e instrumentos, y exigen a su vez un alto nivel de estandarización (Baartman et al., 2007). Años más tarde, dejando de lado las perspectivas más conductistas y de evaluación psicológica, emerge con fuerza la reforma «tyleriana», que entiende la evaluación educativa ya no como una simple medición, sino como un juicio de valor sobre la información recogida, un

proceso sistemático para determinar y valorar si se han alcanzado unos determinados objetivos previamente establecidos (Escudero, 2003). Según este autor, los 70 traen diferentes aportaciones al campo de la evaluación educativa, marcado por cierto desencanto por la escuela pública en EEUU (MacDonald, 1976; Stenhouse, 1984) y el desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas, poniendo el énfasis en la toma de decisiones, en la multidimensionalidad del proceso evaluativo (Cronbach, 1963) o en la diferenciación entre la evaluación formativa y la sumativa (Scriven, 1967) entre otros aspectos.

Para Olmos (2008), las distintas modalidades de evaluación se resumen en la clasificación que vemos en la [tabla 5](#).

Criterios	Modalidad	
Según el momento	<ul style="list-style-type: none"> • Inicial • Continua • Final 	
Según la finalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Formativa • Sumativa 	
Según el sistema de referencia	<ul style="list-style-type: none"> • Normativo • Criterial 	
Según los agentes	<ul style="list-style-type: none"> • Interna • Externa 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoevaluación • Coevaluación • Heteroevaluación
Según el paradigma	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantitativa • Cualitativa 	
Según la función	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstica • Predictiva • Orientadora • De control 	

Tabla 5. Clasificación de las distintas modalidades de evaluación (Fuente: Olmos, 2008)

La evaluación formativa se emplea especialmente para examinar el desarrollo de un programa de enseñanza-aprendizaje, con objeto de mejorar su estructura y su implementación, mientras que la evaluación sumativa pretende comprobar la eficacia del programa y tomar decisiones sobre su

continuidad (Stufflebeam, 2001). Para Pérez Pueyo et al. (2008), la evaluación formativa pretende mejorar el aprendizaje del alumnado y el funcionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, pretende principalmente detectar cuáles son los puntos débiles del aprendizaje más que determinar cuáles son los resultados obtenidos con dicho aprendizaje (Jorba & Sanmartí, 1993).

En cuanto a los agentes, Rodríguez Espinar y Prades (2009) apuntan que la autoevaluación es la realizada por el propio estudiante sobre su propio cumplimiento, esta se puede facilitar mediante criterios para la reflexión y plantillas prediseñadas. La coevaluación es el proceso mediante el cual las parejas evalúan el cumplimiento de un compañero, y la heteroevaluación es el proceso por parte del profesor, como perspectiva externa y profesional.

3.1.2.a La evaluación de ejecuciones o del desempeño

Además de los aspectos de cómo se evalúa, para qué, quién y cuándo, resulta clave determinar qué se evalúa. La evaluación de una competencia, entendida como la movilización eficaz de conocimientos, habilidades y actitudes, resulta más adecuada si se evalúa de modo integral y no cada uno de sus elementos de manera separada (Villa & Poblete, 2011). Para ello es necesario estrategias e instrumentos que permitan ponerlas en acción (Rodríguez Espinar & Prades, 2009). Estos autores, siguiendo los planteamientos de Miller (1990), distinguen dos tipos de evaluaciones:

- a) tradicionales o cognitivas, en las que se hace más hincapié en los objetivos de conocimiento y de saber, mediante instrumentos que enfatizan habilidades de tipo memorístico o de comprensión; y
- b) de comportamiento o ejecución, que abarca un rango mucho más amplio de competencias, sean habilidades disciplinarias o transversales.

Según Pellegrino et al. (2001), la evaluación de ejecuciones o del desempeño (*performance assessment*), surge como respuesta a las limitaciones de los métodos tradicionales, sin embargo, pese a sus potencialidades, especialmente para la evaluación de competencias, plantea ciertas dificultades especialmente relacionadas con los costes, la viabilidad y las preocupaciones psicométricas asociadas a este tipo de medidas (Clarke & Dede, 2010). Según Code, Clarke-Midura, Zap y Dede (2011, p.235),

«desarrollar una evaluación efectiva del desempeño con tareas complejas de investigación científica requiere el análisis de los procesos cognitivos y de las estructuras que contribuyen al desempeño de las tareas», sin embargo los avances tecnológicos actuales están permitiendo nuevas formas innovadoras para la realización de evaluaciones basadas en el desempeño (Clarke & Dede, 2010; Code, Clarke-Midura, Zap & Dede, 2013).

Como plantean Kuo y Wu (2013), durante décadas se han identificado las ventajas de las evaluaciones por medio de las TIC, especialmente relacionadas con la reducción del coste en la distribución y administración de pruebas, en la puntuación automática, en la adaptación al usuario, o en la posibilidad de añadir elementos multimedia para medir habilidades más complejas. Sin embargo, no se han aprovechado todavía, de manera generalizada, todas las ventajas (Clarke & Dede, 2010; Kuo & Wu, 2013). Volviendo al esquema planteado al inicio de este apartado por Pellegrino et al. (2001), en los últimos años se ha avanzado mucho en la cognición y en la interpretación y validez de los resultados, sin embargo, como plantean Clarke y Dede (2010), las tecnologías emergentes ofrecen nuevas posibilidades para el registro de las observaciones y de evidencias de aprendizaje.

3.1.3 Técnicas y procesos para la evaluación de competencias

Teniendo en cuenta el tipo de evaluación que se pretende realizar, tal y como acabamos de ver, es necesario identificar qué técnicas van a utilizarse para reunir las evidencias suficientes sobre su consecución. Son muchas las técnicas y los procedimientos que pueden utilizarse, y en muchas ocasiones son complementarias unas a otras (De Miguel, 2005), su utilidad radica en su potencialidad para poder de manifiesto aquello que se pretende evaluar y su potencialidad real de ser bien utilizado (Salinas, 2002).

Prades (2005) diferencia entre dos grupos de instrumentos: (1) los instrumentos tradicionales, idóneos para una evaluación tradicional o cognitiva; y (2) los nuevos instrumentos, más adecuados para la evaluación de ejecuciones y desempeño, y por ende, para las competencias. Clasificaciones similares presentan Jornet (2007), Olmos (2008), Rodríguez Espinar y Prades (2009), o Villa y Poblete (2011). Entre todas estas clasificaciones podemos destacar los siguientes instrumentos:

- a) los tests objetivos, pruebas en las que se requiere seleccionar la respuesta correcta, útiles para reconocer y discriminar información, la aplicación de reglas y la interpretación de datos;
- b) las pruebas de preguntas cortas, preguntas abiertas en las que el alumnado elabora y reestructura su respuesta, indicadas para medir habilidades cognitivas de alto orden –transferencia e integración del aprendizaje– como la memorización de contenido;
- c) pruebas científicomatemáticas, de aplicación simple o de resolución de problemas, exigen la construcción libre de la respuesta pero permiten una corrección más objetiva que la anterior;
- d) pruebas orales, implican uno o dos examinadores que hacen cuestiones a los estudiantes referentes a la comprensión de lo que han aprendido, permiten valorar la capacidad de aplicación y comunicación;
- e) ejecuciones, específicos para cada una de las enseñanzas, pruebas que mediante la simulación y la adjudicación de roles profesionales se evalúa el desempeño del estudiante ante una situación específica;
- f) prácticas estructuradas, se trata de un tipo de prueba de ejecución práctica, estructurada objetivamente, para probar unas determinadas habilidades;
- g) evaluación laboratorio, similar a la anterior, tiene lugar en un entorno realista; y
- h) dossier de aprendizaje, colección selectiva de los trabajos hechos por el estudiante, en los que se reflejan los esfuerzos, progresos y aprendizajes en un área específica o durante un periodo de tiempo.

3.1.3.a Las simulaciones y los entornos de simulación

Como destacan Villa y Poblete (2011), algunos instrumentos a utilizar en la evaluación se derivan de las metodologías de enseñanza-aprendizaje implantadas y otros son complemento de las evaluaciones mismas, como por ejemplo, el aprendizaje basado en problemas, la resolución de ejercicios o pruebas, o las simulaciones.

Diferentes autores, y en diferentes campos o materias, destacan el potencial educativo y evaluativo de las simulaciones, como por ejemplo Gavazzi et al. (2011) y Seixas-Mikelus et al. (2010) en la medicina y cirugía; Jauregi, Canto, de Graaff, Koenraad y Moonen (2011) en el aprendizaje de idiomas; Thomassen y Rive (2010) en el diseño y la arquitectura; o Rus-

Calafell, Gutiérrez-Maldonado, Botella y Baños (2013) en la evaluación y tratamiento de fobias. Para Urquidi y Calabor (2014), las actividades o juegos de simulación tienen como objetivo duplicar las características y comportamientos propios de un sistema real, donde los participantes han de enfrentarse a retos que reproducen modelos simplificados de la realidad poniendo en práctica sus habilidades técnicas o determinadas competencias.

Según De la Orden (2011a), las simulaciones permiten medir altos y complejos niveles de conocimiento y búsqueda de soluciones a problemas y situaciones nuevas imposibles de probar con los formatos tradicionales. Sin embargo, pese a las potencialidades educativas, las simulaciones también presentan ciertas limitaciones, en especial para el campo de la enseñanza, como destaca Pérez Gómez (2010). La docencia no es una simple habilidad sino una compleja actividad cultural, influenciada por creencias y hábitos personales, así como por las características del contexto social, complejas de incluir en las simulaciones. Como plantean Feinstein y Cannon (2002), el objetivo de una óptima simulación educativa no es tanto la réplica exacta de lo que sucedería en el mundo real sino más bien la posibilidad de desempeñar un conjunto de habilidades que ayudarán a los estudiantes a tomar decisiones en el mundo real.

Las mejoras tecnológicas de estos últimos años, que han permitido la creación de nuevos espacios virtuales tridimensionales e inmersivos, abre nuevas posibilidades en estos campos, tal y como veremos a continuación en el punto 3.2. Uno de los en el desarrollo de evaluaciones basadas en la simulación es la necesidad de diseñar entornos que conjuguen de manera válida todos los aspectos que intervienen, tanto los relativos a la competencia o disciplina, la secuencia didáctica o el problema a resolver, los aspectos psicométricos y de medición, así como los relativos al software y al diseño del entorno (Mislevy, 2011).

3.1.3.b El diseño centrado en la evidencia

Como hemos mencionado, la evaluación de competencias sugiere a menudo la integración de diferentes métodos e instrumentos, por ello y por la complejidad de alguno de estos, como acabamos de ver, resulta necesaria una planificación esmerada y rigurosa de todo este proceso (Jornet et al., 2011; Rodríguez Espinar & Prades, 2009). Como plantea Mislevy (2011) siguiendo a Messick (1994), se debería empezar preguntando qué conocimientos, habilidades o atributos van a ser evaluados, qué conductas o

actuaciones deben revelar esas construcciones, y qué tareas o situaciones deberían provocar tales comportamientos, estos elementos forman el núcleo central del modelo de planificación de la evaluación «diseño centrado en la evidencia» (*evidence-centered design*, ECD). El modelo ECD es uno de los marcos existentes que permite sistematizar y hacer inferencias válidas acerca del aprendizaje o la adquisición de competencias, ofrece un enfoque formal, compuesto por múltiples capas (figura 6), para el diseño de evaluaciones válidas y rigurosas, determinando la naturaleza y la forma de las tareas o situaciones que provocarán tales evidencias (Code et al., 2011; Shute, Masduki & Donmez, 2010).

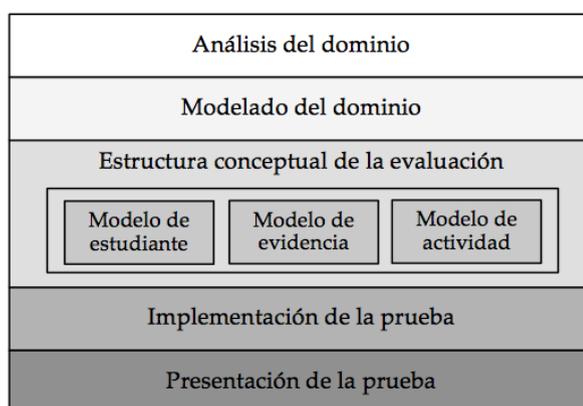


Figura 6. Capas del modelo ECD, diseño centrado en la evidencia (Fuente: Mislevy, 2011)

Las primeras capas, de dominio y de modelado de la competencia, tratan de determinar qué competencias se van a desarrollar o evaluar, identificando la tipología, las subcompetencias, y los componentes de aprendizaje (Jornet et al., 2011; Mislevy, 2011), así como su conceptualización, contenido, criterios y niveles de desempeño (Roelofs & Sanders, 2007). Estos criterios de evaluación pueden expresarse en términos de estándares de ejecución, los cuales mejoran significativamente la precisión de los juicios valorativos y la consistencia de las valoraciones (Rodríguez Espinar & Prades, 2009). Se trata de una especificación u operativización de los diferentes niveles que deben mostrarse como dominio de una competencia (Jornet et al., 2011). La capa intermedia, o marco conceptual de evaluación, especifica las habilidades que van a ser evaluadas, los comportamientos o actuaciones que evidencian o

suscitan tales competencias, y las tareas o situaciones que provocan tales evidencias (Clarke & Dede, 2010). Finalmente, en las últimas capas, de implementación de la evaluación y presentación, se detallan los aspectos relativos a los artefactos de evaluación, las instrucciones para su uso, el sistema de puntuación y la presentación final (Behrens, Mislevy, DiCerbo & Levy, 2010).

Más allá de la técnica o instrumento y del procedimiento para el diseño de la evaluación, la condición fundamental de un sistema de evaluación es que sea educativamente válido, lo cual implica no solamente que los instrumentos de medida sean válidos en el sentido tradicional, sino también que exista congruencia entre los criterios y modos de evaluación, los objetivos y el proceso didáctico (De la Orden, 2011a). Según el autor, esto significa que las competencias estén claramente definidas, que los criterios y estándares de evaluación sean representativos de los contenidos, que las tareas sean percibidas como significativas para los alumnos, que la técnica evaluativa esté directamente relacionada con las características del aprendizaje, y que la evaluación sea fiable y objetiva.

En cuanto a la fiabilidad, Baartman et al. (2007) plantean que en las evaluaciones basadas en competencias, no se trata de discriminar entre sí los estudiantes, sino de determinar si uno es o no competente (evaluación criterial). Contrariamente a otras pruebas tradicionales, evaluar competencias siempre implica el juicio de un experto, será necesario tenerlo en cuenta en la evaluación, así como la consistencia del contenido y del formato de la prueba. En cuanto a la validez, Roelofs y Sanders (2007) siguiendo a Messick (1996), apuntan que será necesario tener en cuenta los aspectos: (1) de contenido, su relevancia y representatividad; (2) de estructura, si el desempeño del estudiante se recoge, se califica y se evalúa correctamente; (3) de generalización, grado en que las evaluaciones se pueden generalizar a un universo; (4) externos, grado en que los resultados convergen y divergen con otras medidas; y (5) consecuencias, los efectos positivos o negativos del instrumento sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. En líneas similares, Tessmer (1993) apunta que en técnicas de evaluación del desempeño para una evaluación formativa es necesario revisar también la calidad del contenido, la calidad técnica y visual de la herramienta, el interés y la motivación del estudiante, la utilidad para el aprendizaje, y la viabilidad de su implementación.

3.1.4 Instrumentos y pruebas de evaluación de la competencia digital

Volviendo al foco de atención de la presente investigación, la competencia digital y en especial la de los docentes, existen en la actualidad algunos instrumentos y pruebas para la evaluación y la acreditación, tal y como ya se había sugerido en el capítulo 2 (ver 2.1.2 y 2.2.2). Se trata de instrumentos de medición muy distintos, tanto por el enfoque, los destinatarios o el procedimiento de evaluación. A continuación trataremos de analizar alguno de ellos, tanto de evaluación de la competencia digital en general, como de la enfocada a docentes. Hay instrumentos impulsados por gobiernos nacionales o instituciones internacionales, con o sin ánimo de lucro, instrumentos que se centran en habilidades concretas y básicas y otras de orden superior, y unos instrumentos con un enfoque educativo, pensados para su integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje en niveles básicos y universitarios, y otros con una perspectiva más generalista, orientados a certificar o acreditar las competencias digitales de la ciudadanía (Claro et al., 2012; Esteve & Gisbert, 2013a; Larraz, 2012).

Tres de las pruebas más conocidas a nivel internacional, IC3 de Certiport, iSkills de ETS, y la acreditación ECDL, presentan un objetivo y estructura similar, formadas en su mayoría por entornos o interfaces muy sencillas, donde se muestran las instrucciones y las preguntas al usuario. La mayoría de las preguntas son cerradas, de elección múltiple, o de sencillas ejecuciones ante aplicaciones ofimáticas simuladas en la propia interfaz. Por ejemplo, pulsar los botones adecuados para cambiar la orientación de la página en una aplicación de hojas de cálculo. Estos instrumentos muestran la puntuación final al terminar la prueba, con un informe de las actividades realizadas, y otorgando la certificación al finalizar el proceso.

Internet and Computing Core Certification (IC3) es una prueba de certificación creada por Certiport (www.certiport.com), empresa perteneciente al grupo Pearson, con más de 12.000 centros autorizados en todo el mundo. Esta prueba abarca aspectos relativos a informática básica (uso de ordenadores, sistemas informáticos, dispositivos, y componentes hardware y programas informáticos básicos), las principales aplicaciones de ofimática, así como los aspectos que supone vivir *online*, los beneficios y riesgos de la red, o el uso del correo electrónico, entre otros aspectos (CETF, 2008). La prueba está compuesta por unas 50 preguntas, la mayoría de selección múltiple, preguntas cortas, y sencillas actividades de ejecución.

El instrumento iSkills de ETS es una prueba para evaluar el pensamiento crítico y las habilidades para resolver problemas en un entorno digital. Está enfocado en estudiantes, dura aproximadamente una hora, y aborda temas como la navegación, la búsqueda y la comunicación en internet, la gestión de archivos y bases de datos, y las aplicaciones de ofimática básicas. Incluye la realización de actividades, como por ejemplo, eliminar un correo electrónico, o crear diapositivas, en aplicaciones simuladas creadas *ad-hoc*.

El ECDL y el ICDL, como ya habíamos mencionado, son sistemas de acreditación de esta competencia para cualquier ciudadano, establecido en más de 150 países y accesible en cerca de 30 idiomas (www.ecdl.es). Enfocado en el uso de las TIC, sus pruebas se centran en conceptos básicos, en la administración de archivos, el manejo de los distintos programas ofimáticos y el acceso a internet. Estas pruebas son administradas por centros homologados por las propias instituciones, siguen los estándares ECDL y consisten en 36 actividades, con preguntas de elección múltiple y de ejecución, con pequeñas simulaciones de aplicaciones de ofimática.

El Instant Digital Competence Assessment (iDCA) es una prueba gratuita y disponible en tres versiones según el nivel, para estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato (www.digitalcompetence.org). Según sus autores (Calvani et al., 2009), su aplicación no implica una evaluación en el sentido más tradicional, sino que pretende estimular al estudiante a reflexionar sobre los temas de la competencia digital y proporcionar al profesor recursos para trabajar en el aula. Como en las pruebas anteriores, el estudiante recibe de inmediato sus propios resultados, y una serie de explicaciones sobre las posibles dificultades encontradas y los aspectos a desarrollar. El instrumento es un cuestionario de 85 preguntas, de selección múltiple o de respuesta corta, como por ejemplo: «cuando se escribe la dirección de un sitio web pueden aparecer las palabras: página no encontrada, ¿qué ha ocurrido?: a) la memoria está baja b) la dirección está mal escrita, c) los altavoces están apagados, d) la conexión a Internet no funciona».

Un sistema de evaluación muy conocido y con importante impacto internacional es el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA), desarrollado por la OCDE que trata de evaluar la calidad, equidad y eficiencia de los sistemas escolares de más de 60 países, cada tres años desde el año 2000. PISA evalúa en qué medida los estudiantes

al final de la educación obligatoria -15 años- han adquirido algunos de los conocimientos y habilidades que son consideradas por esta esenciales para una participación plena en las sociedades modernas, principalmente en lectura, matemáticas y ciencias. Desde la versión de 2012 (OECD, 2014) también se evalúa la resolución de problemas, y de manera opcional, algunos países también analizan la alfabetización financiera. La prueba tiene una duración de dos horas, con una combinación de preguntas de selección múltiple y preguntas abiertas, a realizar en grupo, y donde deben enfrentarse a una situación del mundo real. La mayor parte de la prueba se realiza en papel, y algunos países hacen de manera adicional una sección, de 40 minutos, en ordenador. PISA no evalúa directamente la alfabetización o competencia digital como los demás instrumentos que acabamos de analizar. Hasta la versión de 2009 simplemente abordaba el tema de las TIC de manera transversal, analizando la lectura de textos electrónicos. En 2009 se incluyó un cuestionario de familiaridad con las TIC, mediante el que se les pregunta si disponen de determinadas tecnologías en casa y en la escuela, y sobre el uso que les dan. Por ejemplo, si utilizan internet en casa para realizar sus tareas y deberes, si publican sus trabajos en la web de la escuela, o si trabajan con simuladores en el aula (Biagi & Loi, 2012).

Otro de los instrumentos de evaluación de la competencia digital, que también se ha mencionado su marco conceptual en el capítulo anterior, es el SIMCE-TIC desarrollado por Enlaces, del Ministerio de Educación de Chile. En 2011 se aplicó por primera vez, y posteriormente en 2013, a una muestra de 10.000 estudiantes de cerca de 500 escuelas (Enlaces, 2011a & 2013). La prueba presenta un tema transversal, en el caso de 2011 la ecología, que da continuidad a las diferentes tareas, asociadas por ejemplo, con el calentamiento global o la protección de especies en extinción. No se trata de ítems de selección múltiple, como algunas pruebas anteriores, sino que el estudiante debe desarrollar actividades y tratar de dar solución a problemas de la vida real, en un contexto digital y haciendo uso de los recursos TIC. Se desarrolla también en un sistema informático que simula las aplicaciones básicas de escritorio y ofimática. Se evalúa un total de doce habilidades agrupadas en tres dimensiones, la información, la comunicación y la ética e impacto social.

Además de estos instrumentos, existen otras experiencias puntuales que han utilizado estándares internacionales o que han desarrollado los suyos propios (Ferrari et al., 2012). Por ejemplo, Bedenbaugh (2007), en su

tesis doctoral desarrolló un cuestionario de autopercepción para los docentes noveles siguiendo la versión anterior de los estándares de ISTE (2000).

Otro instrumento en esta misma línea es el Wayfind Teacher Assessment (WTA⁵), un instrumento online de evaluación de la competencia digital de los docentes, utilizando los indicadores NETS-T (ISTE, 2007). Este instrumento comprende un total de 60 ítems, con pruebas de selección múltiple y pequeñas ejecuciones (Banister & Reinhart, 2012).

Por último, en un contexto más cercano a la presente investigación, encontramos los sistemas ya mencionados, ACTIC, desarrollado por la Generalitat de Catalunya y que plantea una evaluación similar al sistema ECDL. Otra prueba desarrollada en este contexto, es el Inventario de Competencias TIC (INCOTIC), una herramienta desarrollada por investigadores de la Universitat Rovira i Virgili para la autoevaluación diagnóstica de la competencia digital en la universidad (Gisbert, Espuny & González, 2011) y posteriormente desarrollada también para los estudiantes de educación secundaria (INCOTIC-ESO) (González, Espuny, de Cid & Gisbert, 2012). Se trata de un cuestionario, desarrollado con la tecnología de Google Spreadsheet, y cuyos ítems se agrupan en seis apartados: (1) datos de identificación; (2) disponibilidad de acceso a los recursos TIC; (3) uso real de las TIC; (4) formación TIC: en TIC y por medio de las TIC; (5) valoración del nivel de adquisición de la competencia digital; y (6) valoración y actitudes hacia las TIC. Algunos de los ítems de esta prueba, a modo de ejemplo, son: «valora los siguientes programas/aplicaciones informáticas, en función de: la utilidad que tienen para su actividad como estudiante», o «¿cómo valoras la utilización de las TIC en tu actividad como estudiante?».

3.1.4.a A modo de resumen

En la [tabla 6](#) se sintetizan los distintos instrumentos y pruebas para la evaluación de la competencia digital que acabamos de revisar.

Nombre	Institución/ Referencia	Objeto	Pruebas / ítems	Dest.
IC3	Certiport - Pearson www.certiport.com	Informática, ofimática, navegación online	<ul style="list-style-type: none"> • Selección • Abiertas • Ejecución simple 	G

⁵ <http://www.learning.com/wayfind-teacher-assessment/>

iSkills	ETS www.ets.org/iskills	Pensamiento crítico y resolución de problemas en entorno digital	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución simple • Práctica estruct. 	G
ECDL	ECDL Found. www.ecdl.org	Informática, ofimática, navegación online	<ul style="list-style-type: none"> • Selección • Ejecución simple 	G
ACTIC	Generalitat de Catalunya (2009)	Informática, ofimática, navegación online	<ul style="list-style-type: none"> • Selección • Ejecución simple 	G
iDCA	U. Firenze Calvani et al. (2009)	Habilidades cognitivas, tecnológicas y éticas	<ul style="list-style-type: none"> • Selección • Abiertas 	E
SIMCE-TIC	Min. Edu. Chile, Enlaces (2011a)	Habilidades cognitivas, TIC, ética e impacto social	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica estruct. 	E
INCOTIC	URV - Gisbert et al. (2011); González et al. (2012)	Autopercepción de la competencia digital	<ul style="list-style-type: none"> • Selección • Abiertas • Likert 	E
FY. NETS-T	ISTE Bedenbaugh (2007)	Autopercepción del uso docente de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Selección • Likert 	D
WTA	ISTE Banister & Reinhart (2012)	Uso docente de la tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Selección • Ejecución simple 	D

* *Leyenda:* Dest.: Destinatario, G: General, E: Estudiantes, D: Docentes, Found.: Foundation, Dep.: Departament, Ad.: Administracions, Min.: Ministerio, Edu.: educación, Per.: Perception

Tabla 6. Instrumentos para la evaluación de la competencia digital (Fuente: elaboración propia)

3.2 Los entornos virtuales 3D y la evaluación de la competencia digital docente

Las tecnologías emergentes están generando nuevas oportunidades para el diseño de estrategias e instrumentos de evaluación que suplan las limitaciones actuales. Instrumentos que resulten atractivos, que sitúen al estudiante ante situaciones profesionales, que permitan realizar e integrar múltiples tareas y actividades complejas, y que posibiliten la recogida de información de diferentes fuentes, de manera sencilla, sistematizada, rigurosa y asequible (Clarke & Dede, 2010; Kuo & Wu, 2013; Spratt & Lajbcygier, 2009).

En la presente investigación, abordaremos específicamente el uso y el potencial de los entornos virtuales 3D para la evaluación de competencias o habilidades digitales, y en nuestro caso, en el ámbito docente.

3.2.1 Los entornos virtuales 3D y los juegos digitales en educación

Según diferentes autores e informes internacionales, los juegos digitales o videojuegos, los entornos 3D y de realidad virtual, o los diferentes dispositivos y sistemas inmersivos, son tecnologías emergentes que en los últimos años han experimentado un importante crecimiento, y que según estos están llamadas a tener un importante impacto en la enseñanza y el aprendizaje a todos sus niveles (Berlanga, Peñalvo & Sloep, 2010; Childs & Peachey, 2013; Dalgarno & Lee, 2010; Johnson et al., 2014a). En la presente investigación, específicamente abordaremos el uso y el potencial de los mundos virtuales, metaversos o entornos de simulación 3D, según diferentes denominaciones y que a continuación trataremos de definir.

En las últimas décadas, se han desarrollado varias clasificaciones de estas tecnologías, según diversos criterios. Las primeras taxonomías las sitúan como un tipo de juego digital. Kirriemuir y McFarlane (2004), siguiendo a Herz (1997) clasifican estas tecnologías en 8 categorías: juegos de acción, juegos de aventura, juegos de lucha, juegos de rompecabezas, juegos de rol, simulaciones, juegos de deportes, y juegos de estrategia. De Freitas (2006), por su parte, diferencia los juegos según su objetivo y los ordena en cuatro categorías:

- a) los juegos educativos, educational games o instructional games, según sus diferentes denominaciones en inglés, se trata de aplicaciones que, utilizando componentes visuales y gráficos y un guión preestablecido, se crea una experiencia de aprendizaje para el usuario con unos objetivos educativos concretos;
- b) los juegos en línea, como los *massively multiplayer online role play games* (MMORPGs), o los *massively multiplayer online games* (MMOGs) implicando un importante componente multimedia, y una gran interactividad con los demás usuarios;
- c) los serious games, juegos diseñados para un propósito educativo, como los juegos educativos, pero que normalmente se utilizan en la formación y el entrenamiento de disciplinas y campos como la defensa, la educación, la sanidad, la ingeniería o la publicidad; y

- d) las simulaciones, son entornos que imitan un escenario o una situación del mundo real, a través de las que se pueden hacer predicciones sobre variables y comportamientos del sistema, y que poseen un importante componente inmersivo.

Según Shute & Ke (2012), un juego es voluntario, implica motivación intrínseca y la participación cognitiva y/o física le permite al usuario conseguir los retos, mientras que la simulación, si no cumple con estas características, o está diseñada solo para unas habilidades muy concretas muy específicas, no sería realmente un juego. Para Aldrich (2009), existe cierta superposición entre lo que son los mundos virtuales, las simulaciones, y los juegos digitales. Más allá de las diferencias aparentes, no resulta tan claro su clasificación en compartimentos estancos, sino que representan puntos de una misma una línea continua de entornos interactivos y tridimensionales, dependiendo de su finalidad y de su uso.

Los mundos virtuales empezaron a desarrollarse a partir de los años 80, con algunos populares juegos de rol multiusuario como el *Multi User Dungeon* (MUDs), basado en texto, o los *MUD object oriented* (MOOs), entornos programables por los propios usuarios en los que se podía interactuar con los usuarios y construir sus propios mundos virtuales, y que también empezaron a utilizarse para crear entornos de formación profesional (Adell, 1998). Años más tarde, desde mediados de los 90 empiezan a aparecer experiencias en el ámbito educativo (Hobbs, Brown & Gordon, 2009), pero es a partir de los inicios del siglo XXI que, fruto de las mejoras de conexión a la red y de la capacidad gráfica y de procesamiento de los ordenadores surge una gran expansión (De Freitas, 2008).

Un mundo virtual o inmersivo es un entorno interactivo, frecuentemente en tres dimensiones (3D) o con gráficos animados, que pueden ser utilizados por múltiples usuarios al mismo tiempo (De Freitas, 2008), tal y como vemos a modo de ejemplo en la [figura 7](#).

Estos mundos virtuales, también llamados entornos virtuales 3D, metaversos o *multi-user virtual environments* (MUVes), se caracterizan por la disposición de un espacio «físico» por la que los usuarios, a través de las representaciones virtuales de sí mismo o avatares, pueden moverse, construir, e interactuar con otros usuarios o con el entorno, de manera persistente, es decir, quedando de forma permanente lo que allí se haya

construido (Clarke & Dede, 2010; Childs & Peachey, 2013; Minocha & Reeves, 2010).

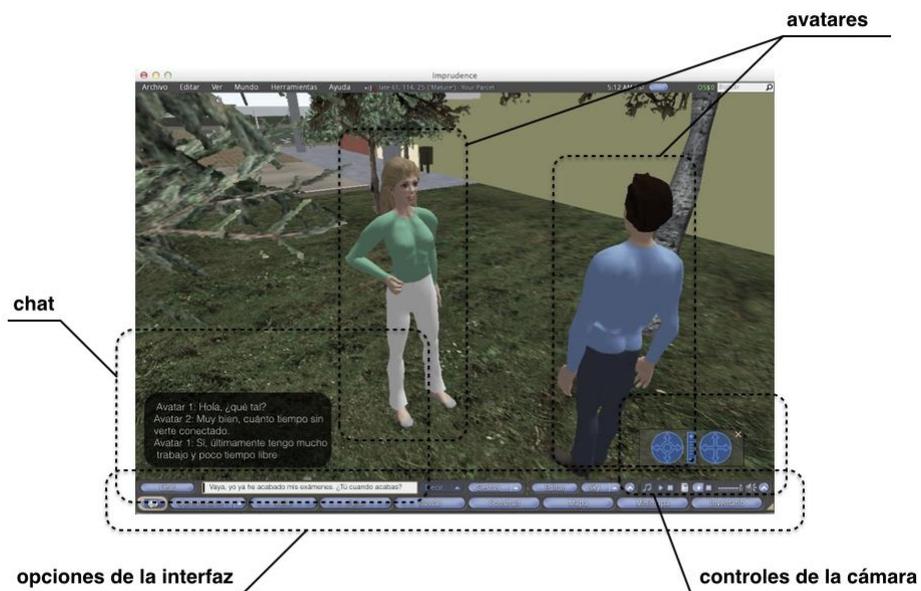


Figura 7. Ejemplo de un entorno virtual 3D

3.2.1.a Características y tipologías de los entornos virtuales 3D

Según De Freitas (2008), dentro de estos mundos virtuales existen también diferentes categorías:

- los mundos de juego de rol o *role play worlds*, donde se encontrarían los MMORGs y los MMOGs, que se utilizan generalmente para finalidades lúdicas, como por ejemplo Everquest o World of Warcraft;
- los mundos sociales o *social worlds*, vinculados a fines informales y de ocio, entre los que destacan por ejemplo Second Life;
- los mundos de trabajo o *working worlds*, espacios creados por empresas y organizaciones para el trabajo fuera de la oficina y para la colaboración y comunicación entre trabajadores situados en diferentes partes del mundo, como por ejemplo el IBM Metaverse;
- los mundos de formación y entrenamiento o *training worlds*, específicos para la capacitación de profesionales y el desarrollo de ciertas habilidades concretas; y

- e) los mundos espejo o *mirror worlds*, visualizaciones en 3D que reflejan el mundo físico, como por ejemplo Google Earth.

Existen mundos virtuales con licencias de software propietario y de software libre. Uno de los mundos virtuales más populares, especialmente entre 2006 y 2008, es Second Life, lanzado en 2003 por la empresa Linden Research, y que llegó a alcanzar los 13 millones de usuarios. Se trata de un software propietario de código abierto, y aunque permite la creación de cuentas de manera gratuita, se necesita el pago con dinero para disponer de todas las posibilidades de creación de espacios y objetos (De Freitas, 2008). OpenSimulator u OpenSim es también un servidor de plataformas 3D con licencia de software libre BSD, que permite la posibilidad de crear y configurar tu propio mundo virtual, en línea, permitiendo el acceso de múltiples usuarios de manera simultánea.

Más allá de las distintas clasificaciones y tipologías de estos entornos virtuales 3D, algunos autores apuntan sus características. Atkins (2009), Castronova (2003) y De Freitas (2008) plantean que estos son entornos:

- a) de inmersión, permiten la sensación de estar presente en un espacio o entorno simulado, que el usuario siente como real;
- b) interactivos, ofrece al usuario la posibilidad de comunicarse por voz y texto en tiempo real, así como visualizar u obtener información al moverse y tocar los diferentes elementos;
- c) personalizables, permite al usuario construir y diseñar, de forma individual o colectiva, los escenarios y los objetos de estos mundos virtuales;
- d) accesibles, se puede acceder a estos entornos de manera gratuita y abierta, y sin una gran complejidad técnica; y
- e) programables, no son juegos con unas normas preestablecidas, sino motores de juegos que permite a los usuarios crear sus objetos y escenarios, y programar en ellos sus propios scripts, o pequeñas órdenes de código, con sus propias normas y objetivos.

A nivel tecnológico, estos mundos virtuales se basan en un modelo de cliente-servidor, cada cliente accede mediante un navegador 3D o interfaz gráfica instalada a nivel local, por el que se conecta y recibe todo el contenido visual y gráfico en tiempo real, a diferencia de otros motores de

juego que almacenan tal información localmente (Warburton, 2009). Esto, a menudo, puede llevar algunos efectos negativos, como el *lag* o retraso, producido por las limitaciones del ancho de banda, y el elevado rendimiento que exigen los componentes gráficos al sistema.

Este tipo de entornos, al ser programables y de código abierto, permiten la creación de módulos y *plug-ins* que amplían sus funcionalidades. Uno de los más utilizados a nivel educativo es SLOODLE (Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment), un módulo que permite vincular las actividades realizadas en el entorno virtual 3D con el sistema de gestión del aprendizaje Moodle. Este módulo posibilita identificar a los usuarios de Moodle con sus respectivos avatares, permite al docente crear actividades en Moodle, visualizarlas y acceder a ellas a través del mundo virtual, como por ejemplo preguntas de elección dicotómica o múltiple, entrega de notas y tareas, visualización de información multimedia, o la vinculación del chat del metaverso con los chats de Moodle, quedando registrada toda la actividad del entorno 3D en la plataforma de gestión del aprendizaje o *Learning Management System* (LMS) (Crisp, Hillier & Joarder, 2010; Kemp, Livingstone & Bloomfield, 2009).

3.2.1.b Potencialidades de los entornos virtuales 3D en educación

Según diferentes autores, estos entornos por sus características poseen múltiples potencialidades para la educación. La interactividad es una de las características más destacables de estos entornos según Eseryel, Guo y Law (2012). Para que la interacción sea efectiva y atractiva, y por tanto, resulte motivador para el usuario, es necesario tener en cuenta la navegación dentro del entorno, que el usuario entienda qué debe hacer y por dónde debe ir, la correcta visualización de la información, y el aspecto de la interfaz.

Otra característica destacada por otros autores es la sensación de inmersión que ofrece esta tecnología (Olasoji & Henderson-Begg, 2010; Warburton, 2009), frente a otras plataformas utilizadas también en educación. Esta sensación, proporcionada por la interacción social y la sensación de presencia, favorece la creación de experiencias de aprendizaje con una importante carga sensorial, de acción y simbólica, en entornos muy realistas, y favoreciendo la capacidad de cambiar la propia perspectiva, el aprendizaje situado y la transferencia o aplicabilidad de lo aprendido a otros contextos (Dede, 2009).

La posibilidad de comunicarse, interactuar y colaborar con los demás es otra de las potencialidades educativas de estos entornos (Eseryel et al., 2012). A través de las interacciones sociales, los estudiantes aprenden y resuelven problemas juntos, algo que según las teorías constructivistas permite la adquisición de conocimientos y habilidades de orden superior, así como la transferencia de tales aprendizajes (Woo & Reeves, 2007). Todas estas características están asociadas a su vez con la inmersión, la sensación de presencia y la construcción de la identidad (Dalgarno y Lee, 2010). Dalgarno y Lee (2010) resumen las potencialidades de estos entornos en cinco:

- a) se pueden utilizar para mejorar las competencias relacionadas con el conocimiento espacial;
- b) se pueden utilizar para facilitar tareas de aprendizaje experiencial difícil de realizar en el mundo real;
- c) pueden conducir a un aumento de la motivación intrínseca y del compromiso;
- d) pueden contribuir a una mejora de la transferencia y aplicabilidad de los conocimientos a través de la contextualización de los aprendizajes; y
- e) se pueden realizar actividades de colaboración de manera más rica y eficaz que en entornos 2D.

Para Allen y Demchak (2011), estos entornos permiten la posibilidad de alterar las reglas físicas y el tiempo, de crear normas compartidas, o espacios de colaboración sincrónica y asincrónica, que son muy útiles para determinados objetivos didácticos.

Duncan, Miller y Jiang (2012) proponen una serie de actividades y estrategias de aprendizaje factibles y adecuadas para estos entornos 3D, como por ejemplo el aprendizaje basado en problemas (*problem-based learning*), el aprendizaje basado en el juego (*game-based learning*), el aprendizaje mediante la simulación, las actividades de construcción colaborativa, el aprendizaje de idiomas, los laboratorios virtuales, los trabajos de campo virtuales o la realización y asistencia a conferencias o clases. Según Minocha y Reeves (2010) la falta de una narrativa dada en estos entornos, como pasa en los juegos, proporciona la flexibilidad a los educadores para diseñar espacios de aprendizaje según sus propias necesidades e intenciones pedagógicas.

En los últimos años se han publicado numerosas experiencias educativas relacionadas con los mundos virtuales en diferentes áreas y disciplinas, como por ejemplo en salud (Jin, 2011), cirugía (Patel, Aggarwal, Cohen, Taylor & Darzi, 2013), microbiología (Spires, Rowe, Mott & Lester, 2011), bellas artes (Doyle, 2010), diseño y arquitectura (Thomassen & Rive, 2010), comunicación y aprendizaje de idiomas (Jauregi, Canto, de Graaff, Koenraad & Moonen, 2011), o el aprendizaje de competencias transversales (Cela, Esteve, Esteve & Gisbert, 2014). En un estudio publicado por Wang y Burton en 2012 se presenta la revisión de más de 100 artículos publicados en revistas científicas entre 2006 y 2011 sobre las aplicaciones educativas de estos entornos virtuales 3D, especialmente Second Life. Según los autores, la investigación sobre el tema ha ido creciendo en los últimos años, los estudios empíricos se han centrado especialmente en el nivel universitario, frente a otros niveles preuniversitarios o de formación de adultos, asimismo, las áreas temáticas más investigadas han sido la formación del profesorado, la enseñanza de idiomas, la atención hospitalaria, el turismo o la informática. En general, se emplean especialmente métodos de investigación cualitativa, y los resultados han evidenciado que se trata de una herramienta útil para el fomento de experiencias de aprendizaje experienciales y colaborativas (Wang & Burton, 2012).

3.2.2 La evaluación de desempeño en entornos virtuales 3D

Las características y las potencialidades de estos entornos ha propiciado que en los últimos años se hayan desarrollado algunas experiencias de evaluación, basadas en el desempeño de los estudiantes, utilizando tecnologías inmersivas y de simulación 3D (Code et al., 2013). Sin embargo, todavía se trata de un campo incipiente, con bastante recorrido por delante para la investigación educativa.

Como veíamos el punto 3.1, existen diferentes enfoques y técnicas de evaluación dependiendo de cuándo, cómo, qué y para qué se pretende evaluar. Las evaluaciones de desempeño o *performance assessment* resultan más adecuadas que otras técnicas e instrumentos, como la evaluación tradicional con pruebas de selección múltiple o preguntas cortas, para la evaluación de ciertas habilidades complejas o de orden superior (Rodríguez Espinar & Prades, 2009). Sin embargo, estas estrategias presentan ciertas complicaciones que limitan su potencial, especialmente relacionadas con los

costes, la viabilidad y las preocupaciones psicométricas asociadas (Clarke & Dede, 2010).

La aparición de los entornos 3D, como resaltan Clarke-Midura, Code, Zap y Dede (2011), ha abierto la puerta a nuevas posibilidades de evaluación, ya que además de crear un ambiente adecuado para la realización de actividades didácticas, hace posible la recolección automatizada y no intrusiva de las acciones y comportamientos de los estudiantes durante la realización de tales actividades. Los entornos virtuales 3D permiten diseñar estrategias de evaluación complejas, activas y situadas, con actividades individuales y en grupo, con múltiples pruebas y métodos en una misma evaluación, y que resulten más prácticas, rentables y válidas que otras evaluaciones de desempeño realizadas hasta el momento (Clarke & Dede, 2010).

Minocha, Tran y Reeves (2010) plantean una serie de pasos, como estrategia generales para el diseño de experiencias educativas en entornos 3D:

- a) consideraciones previas al estudio, referentes a la implicación y participación de la comunidad y al diseño de la investigación;
- b) acciones anteriores a la puesta en acción o parte empírica, preparación de los materiales, y definición de las consideraciones éticas;
- c) puesta en acción, inscribir a los participantes, obtener su consentimiento, preparar los instrumentos, realizar las pruebas y recoger los datos; y
- d) después de la puesta en acción, almacenar los datos, formatear y garantizar su anonimato, y analizar y difundir los resultados.

Además de este procedimiento general, algunos autores apuntan la necesidad de diseñar una adecuada estrategia de evaluación, como por ejemplo la metodología del diseño centrado en la evidencia (*evidence-centered design*, ECD), ya mencionada anteriormente, y que se ha puesto en marcha en diferentes evaluaciones con entornos virtuales 3D o metaversos (Nelson, Ketelhut, Clarke, Bowman & Dede, 2005; Shute, Masduki & Donmez, 2010). Para ello, como plantean Quellmalz, Timms y Buckley (2005), es necesario: (1) definir previamente las especificaciones del tema o de la problemática real que conducirá todos los escenarios de evaluación; (2) describir de manera secuenciada las diferentes tareas y preguntas que irán encontrado

los estudiantes; (3) alinear cada una de las tareas de evaluación con los estándares de competencias o contenidos; (4) identificar posibles conceptos erróneos; y (5) describir las características del entorno de simulación que los estudiantes verán y manejarán. Según Mislevy, Steinberg, Breyer, Almond y Johnson (1999), la estrategia de evaluación, siguiendo el modelo ECD, se resume en la respuesta coherente a tres preguntas: ¿qué conjunto de conocimientos, habilidades o atributos deben ser evaluados?, ¿qué comportamientos o actuaciones pueden revelarlas o evidenciarlas?, y ¿qué tareas o situaciones pueden provocar tales comportamientos?

Tanto la alineación o vinculación de las tareas con los estándares, los aspectos técnicos y gráficos, como la apariencia y secuenciación de los escenarios, deberán ser revisados por expertos internos y externos (Quellmalz et al., 2005). Feinstein y Cannon (2002), plantean tres conceptos claves en la adaptación de las evaluaciones a los entornos 3D:

- a) la fidelidad, el nivel de realismo que presenta una simulación, es decir, las características físicas, visuales, espaciales, y las características funcionales, la información los estímulos o las opciones de respuesta;
- b) la verificación, el proceso de depuración del modelo eliminando la mayor parte de los errores posibles, proceso por el cual se asegura que el sistema está funcionando según lo previsto; y
- c) la validación, proceso por el que se determina que lo que se ha diseñado es correcto.

Según Carter et al. (2005), la evaluación debe ser capaz de demostrar varias formas de validez. El nivel más básico es la validez aparente o de apariencia, el grado de semejanza entre el entorno y la actividad real (Schreuder, van Dongen, Roeleveld, Schijven, Broeders, 2009). La validez de constructo es el grado en que una prueba mide el rasgo que pretende medir, por la que es posible, por ejemplo, discriminar entre los diferentes niveles de capacidad o experiencia, y la validez de contenido es el grado en que la competencia que se quiere evaluar es medida a través de la herramienta (Coles, 2011). Existen otras medidas de validez, como la validez de criterio, la concurrente o la validez predictiva, que también pueden aportar información útil en este proceso (Carter et al. 2005; Coles, 2011).

Sin embargo, la validez en experiencias de evaluación formativa, en este tipo de pruebas de desempeño y en entornos virtuales 3D, puede

considerarse de manera más flexible, no como una prueba absoluta sino como una cuestión gradual, en proceso, y que se revisa en un momento determinado en el tiempo, especialmente desde perspectivas socio-culturales y constructivistas (Rupp, Gushta, Mislevy & Shaffer, 2010).

Otro elemento a revisar en el proceso de diseño de las evaluaciones en entornos virtuales 3D es la utilidad educativa del entorno, ya que esta debe ser percibida como útil para la enseñanza y el aprendizaje por parte de los profesores y estudiantes (Code et al., 2011 & 2013). Para Nokelainen (2006), esta utilidad educativa se compone de aspectos tecnológicos y pedagógicos incluyendo diez categorías o dimensiones: el control del estudiante, la actividad del estudiante, la colaboración, la orientación a las metas, la aplicabilidad, el valor añadido, la motivación, la valoración de los conocimientos previos, la flexibilidad y el *feedback*.

A pesar de las potencialidades de estos entornos para la creación de experiencias de evaluación, también presentan ciertas limitaciones. Pese a la complejidad sensorial y situacional de esta tecnología 3D, hay un número limitado de posibles acciones o interacciones que se pueden registrar y con los que los investigadores pueden recoger los datos (Nelson, Erlandson & Denham, 2011). Estos autores las agrupan en tres categorías: de lugar o movimiento, de interacción con objetos y de comunicación.

Otros autores resaltan que la aplicación de estas tecnologías en la evaluación pueden traer consigo ciertas dificultades (Olasoji & Henderson-Begg, 2010), como es la dificultad de uso para los usuarios, debido a la elevada curva de aprendizaje de la herramienta, o la laboriosidad que supone crear tales escenarios de evaluación.

3.2.3 Experiencias de aprendizaje y evaluación en entornos 3D

Existen numerosas experiencias de utilización de los entornos 3D para el desarrollo y la evaluación de habilidades, conocimientos y actitudes en diferentes niveles formativos, desde la educación básica hasta niveles especializados de formación universitaria. Veamos, a continuación, algunos ejemplos en distintos campos pero de los que se pueden extraer pautas y principios para el desarrollo de entornos 3D para la evaluación de la competencia digital de los estudiantes de educación.

Por un lado, existen diferentes experiencias de aprendizaje y evaluación que se han desarrollado siguiendo la metodología de diseño

basado en la evidencia (ECD). Por ejemplo, Mislevy et al. (1999) describen la experiencia llevada a cabo con higienistas dentales. Para la creación de este entorno, en primer lugar, se esbozaron las diferentes áreas más relevantes de la disciplina y las características de las situaciones que pueden evocar tales evidencias, y a continuación, junto con expertos higienistas se crearon un conjunto de casos así como el protocolo para su seguimiento y evaluación, en diferentes niveles de complejidad. Finalmente, se realizaron las actividades, se analizaron los resultados y se vieron las implicaciones educativas que se derivaban.

Otro ejemplo, siguiendo la misma metodología ECD, fue desarrollado por Cisco Networking Academy, una empresa para la formación de profesionales en el uso de redes. Esta empresa desarrolló un entorno virtual 3D en el que se simulaba que el estudiante era el dueño de una empresa de redes y debía tomar las decisiones empresariales y técnicas correspondientes ante situaciones reales (Behrens, Mislevy, DiCerbo, Levy, 2010).

Quest Atlantis es otro ejemplo de entorno desarrollado, siguiendo el modelo ECD, para que alumnos de secundaria aprendieran contenidos de ciencias y desarrollen habilidades de investigación (Shute & Ke, 2012). Este entorno, que se presenta como un juego, está ambientado en un bosque, los estudiantes son considerados ayudantes del guardabosque, y como tales, deben explorar e investigar por qué se están muriendo los peces de un río. Durante la actividad, los estudiantes toman muestras del agua, elaboran y contrastan hipótesis, tratan de resolver pequeños y grandes problemas, y reflexionan sobre sus propias acciones.

River City es un proyecto similar, desarrollado siguiendo la metodología de investigación para el diseño (DBR) y el modelo ECD. Se trata de un escenario, ambientado en una pequeña ciudad con un río, y donde diferentes agentes influyen en el ecosistema del agua. Es un entorno diseñado *ad-hoc*, que incluye pequeños clips de vídeo, e ilustraciones animadas, y donde los estudiantes, en equipo y por medio de su avatar, interactúan con el entorno y entre sí, y tratan de descubrir un problema epidemiológico relacionado con el agua (Clarke & Dede, 2009; Ketelhut, 2007; Nelson et al., 2005).

En la misma línea encontramos SimScientists, una experiencia de evaluación formativa y sumativa, diseñada también mediante DBR y ECD, y que pretende evaluar los conocimientos y habilidades de física y ciencias

naturales de estudiantes de secundaria (Quellmalz et al., 2011). Para su diseño y validación, en primer lugar se describieron las competencias, se diseñaron las actividades y se evaluó la calidad del contenido y la alineación con los estándares mediante expertos. A continuación, en pequeños grupos, con estudiantes y docentes, se revisó la usabilidad de la interfaz y del contenido, así como la validez de constructo, y se realizaron los ajustes pertinentes. Posteriormente se realizaron las pruebas de viabilidad con un mayor grupo, y para finalizar se realizaron los estudios piloto para comprobar la utilidad de la herramienta, siendo administrado a un total de más de 5.000 alumnos (Quellmalz, Timms & Buckley, 2012).

Por otro lado, existen también experiencias que, aun no siguiendo la misma metodología de evaluación, se han desarrollado para la formación de maestros o el desarrollo o la evaluación de competencias relacionadas con la docencia.

Por ejemplo, Woollard y Wankel (2011) exponen una experiencia llevada a cabo con estudiantes universitarios de educación en Reino Unido, de manera integrada con los periodos de prácticas en la escuela, con resultados positivos en cuanto al aprendizaje de aspectos cognitivos, emocionales y sociales relacionados con la docencia, y en cuanto a la motivación y el interés del estudiante por el uso de estos entornos.

Otra experiencia similar, llevada a cabo en Second Life, fue desarrollada en Estados Unidos (Sparrow et al., 2011). Consistió en la creación de tres escenarios o islas: (1) la Netwrok Discovery Educator, un espacio donde los estudiantes aprendían a utilizar por primera vez los mundos virtuales, en concreto a moverse, modificar sus avatares, interactuar, etc.; (2) la Community of Academic Virtual Educators (CAVE), un área desarrollada en colaboración con diferentes instituciones estatales y asociaciones académicas, ofrece recursos y actividades para el propio desarrollo profesional de los docentes; y (3) el Teacher Networking Center (TNC), un espacio para reunir a los docentes de diferentes partes del mundo para compartir recursos y experiencias y realizar experiencias conjuntas de aprendizaje en mundos virtuales.

Cheong, Baek y Kim (2011) explican la experiencia llevada a cabo en la Korea National University of Education, en Corea del Sur, en la que participaron 160 estudiantes universitarios de educación, utilizando Second Life. Por grupos, los estudiantes debían desarrollar diferentes actividades para el aprendizaje de nuevos métodos didácticos. Según los resultados que

presentan, estos entornos ofrecieron amplias posibilidades para promover el desarrollo de competencias docentes en futuros docentes, de manera creativa y de manera similar a la realidad, antes de tener experiencias reales de aula. Como aspectos negativos, o a tener en cuenta, el estudio destaca la necesidad de utilizar equipos informáticos de gran capacidad, la necesaria alfabetización digital de los docentes para configurar los entornos donde van a trabajar, o la curva de aprendizaje existente para utilizar esta tecnología por parte de los estudiantes.

Sim-School es un proyecto realizado en Estados Unidos que actualmente cuenta con el apoyo y la participación de más de 100 instituciones de todo el mundo. Según Foley y McAllister (2005), durante los periodos de prácticas, los maestros en formación no tienen el tiempo suficiente y la posibilidad de tomar decisiones, reflexionar, cometer errores y experimentar todas las actividades que luego van a necesitar en la realidad del aula. Por ello, desarrollaron este entorno que simula un centro real, y donde el estudiante se enfrenta a una serie de actividades, con unas características concretas y con unos alumnos con perfiles diversos. Además del aula, existe una sala de profesores donde el estudiante reflexiona conjuntamente sobre su propia práctica. Según los resultados, más de la mitad de los estudiantes de educación manifestó que el entorno y las actividades les ayudó a «sentirse» como un docente, desarrollando su identidad profesional, y asimismo manifestaron que la experiencia en Sim-School les ayudó a tomar decisiones de manera reflexiva, a comprender la diversidad de los estudiantes y a aprender de otros docentes. Como apuntan Christensen, Knezek, Tyler-Wood y Gubson (2011), se trata de un proyecto desarrollado siguiendo la metodología ECD y ha sido aprobado por el National Council for Accreditation of Teacher Education (NCATE) para su uso en diferentes universidades, de manera integrada en los planes de estudio de los estudiantes de magisterio.

Por último, destacar el proyecto VirtualPREX, que fue llevado a cabo en Australia, liderado por la University of New England, involucrando a distintas universidades y con el apoyo y la financiación del gobierno de este país. Esta investigación, realizada en Second Life, pretendió explorar la validez de estos entornos para la formación de las habilidades docentes de los estudiantes universitarios de educación (Gregory et al., 2013). Según Gregory et al. (2011), la formación de maestros requiere de un importante componente experiencial y, las sesiones de práctica en las escuelas

australianas, aun siendo las mejores actividades para la formación integral de estos estudiantes, no resulta suficiente y a menudo los maestros en formación entran en sus entornos de trabajo mal preparados para desempeñar su rol profesional. Debido a la complejidad que supone aumentar los periodos de prácticas, y la dificultad económica que supone al estudiante desplazarse más tiempo a los centros, con este proyecto se proponen mejorar tales aspectos a través de un modelo virtual y altamente inmersivo, como son los entornos virtuales 3D (Dalgarno & Lee, 2010).

Para su elaboración se siguió una metodología iterativa por fases que permitió desarrollar y mejorar los prototipos del entorno. El espacio está distribuido en cuatro aulas, con todo el material y la apariencia similar a las reales, donde pueden practicar y mejorar sus habilidades docentes con actividades de *role-playing*. Además, una de las aulas cuenta con alumnos simulados o robots, que actúan autónomamente y responden a la interacción del estudiante, y que permiten la práctica asíncrona (Gregory et al., 2013). Los resultados indican que, aunque hay algunos elementos relativos al diseño de las actividades de role-playing o al aspecto visual que pueden mejorarse, el VirtualPREX es un espacio conveniente y prometedor para la práctica y el desarrollo de tales competencias docentes.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE

Dipòsit Legal: T 675-2015

CAPÍTULO 4

DISEÑO Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Preguntas de investigación

La presente investigación centra su foco de atención en analizar la competencia digital docente de los estudiantes universitarios de educación, concretamente de los grados de educación infantil, primaria y pedagogía de la Universitat Rovira i Virgili. Este propósito general se concreta en una serie de objetivos, ya planteados en la contextualización, que son los que guían el proceso de desarrollo de esta investigación: (1) analizar las diferentes concepciones y modelos relativos a la competencia digital así como las estrategias e instrumentos para su desarrollo y evaluación; (2) explorar la competencia digital del estudiante universitario de educación a partir de su autopercepción y de su desempeño; y (3) formular una propuesta formativa para la mejora de la competencia digital docente de tales estudiantes, así como una serie de directrices para el diseño de nuevas estrategias

formativas e instrumentos de evaluación. Este propósito general y estos objetivos se concretan en las siguientes preguntas de investigación que guían el estudio empírico:

- RQ1. ¿Cuál es la percepción de los estudiantes de educación o futuros maestros acerca de su propia competencia digital docente?
- RQ2. ¿Existen diferencias significativas entre los estudiantes de los diferentes grados de educación según la titulación, el sexo o la edad?
- RQ3. ¿Es viable técnica y gráficamente el diseño y el desarrollo de un entorno 3D para la evaluación de la competencia digital docente del estudiante universitario de educación?
- RQ4. ¿El contenido y las actividades didácticas propuestas en un entorno 3D de evaluación de la competencia digital docente son adecuadas y consistentes?
- RQ5. ¿Cuál es la percepción de los estudiantes de educación acerca de la practicidad y la utilidad pedagógica de un entorno 3D para la evaluación de la competencia digital docente?
- RQ6. ¿Cuál es el grado de desarrollo de la competencia digital docente de los estudiantes universitarios de educación?
- RQ7. ¿Existen diferencias significativas entre la percepción y el desempeño de la competencia digital de los estudiantes universitarios de educación?

4.2 Metodología de la investigación

El presente trabajo se enmarca dentro de los estudios de investigación para el diseño educativo (*Educational Design Research*, EDR), variante aplicada al mundo de la educación de la investigación basada en el diseño o investigación para el diseño (*Design-Based Research*, DBR) (van den Akker et al., 2006).

Según Plomp y Nieveen (2009), los estudios de investigación para el diseño educativo plantean un proceso sistemático de diseño, desarrollo y evaluación de una determinada intervención educativa –como por ejemplo un programa formativo, una estrategia de aprendizaje o unos materiales educativos–, a menudo en relación con la tecnología, como solución a un problema complejo, y cuyo objetivo no es solo dar solución a dicho

problema e incrementar nuestros conocimientos, sino generar una serie de principios de diseño que puedan ser aplicables a otras realidades.

En nuestro caso, partiendo de un primer análisis, teórico y basado en su propia percepción, acerca de la competencia digital docente de este grupo de estudiantes, se realiza un proceso sistemático de diseño y desarrollo de un entorno 3D para la evaluación de esta competencia. Un instrumento acorde a la definición planteada en el marco teórico de esta competencia, y que permita ponerla en acción y obtener evidencias de su desempeño.

Este tipo de estudios de investigación para el diseño, según van den Akker et al. (2006) realizan un tipo de aproximación que no rehúye de una visión «científica» de la realidad educativa –ya sea desde un paradigma metodológico cuantitativo, cualitativo o crítico–, pero fijan su esfuerzo en una visión pragmática de la investigación educativa, tratando de dar respuesta de manera útil y eficaz a un problema real, en un determinado contexto y mediante la colaboración intensiva entre investigadores y participantes (Salinas, 2011).

Tiene además un carácter cíclico, ya que sigue un proceso de análisis, diseño, evaluación y revisión que se reiteran hasta lograr el objetivo planteado. Como plantean Collins, Joseph y Bielaczyc (2004), se realiza un proceso progresivo de refinamiento de prototipos, el cual consiste en lanzar una primera versión y ver cómo funciona, siendo constantemente revisado, basado en la experiencia y hasta que todos los errores se resuelven.

Asimismo, como plantean estos autores, sigue un enfoque holístico y no hace hincapié en variables aisladas (Plomp & Nieveen, 2009). Van den Akker et al. (2006) plantea que estos estudios exigen la participación activa y la colaboración entre los profesionales de las distintas etapas implicadas y los investigadores. Por otro lado, aunque parten y se centran en problemas concretos y contextos específicos, y por ende no pretenden su generalización libre de contexto, sí que tratan de generar una serie de propuestas y principios que puedan ser útiles para el resto de la comunidad educativa. Loke et al. (2012) también inciden en el carácter naturalista de este tipo de investigación, basada en contextos reales y que pretende transformar las prácticas pedagógicas reales. Este hecho, según Richey y Klein (2005) hace aumentar la credibilidad de la investigación, al no estar basados en casos hipotéticos o idealizados.

La presente investigación, además enmarcarse en los estudios de EDR, asume una visión integradora de los paradigmas cuantitativo y cualitativo (Bisquerra, 2004), algo habitual en los estudios de investigación para el diseño (Dede et al., 2004; Richey & Klein, 2005). Como afirman Cook y Reichardt (2000), la investigación educativa tiene propósitos comunes que exigen variedad de métodos, y por lo que es posible y adecuado combinarlos. Asimismo, esta complementariedad de paradigmas y metodologías puede posibilitar la atención de objetivos diferentes en una misma investigación (De la Herrán, 2005).

La contextualización y el marco conceptual, que han sido expuestos en los capítulos anteriores, han seguido un planteamiento interpretativo. Sin embargo, se ha apoyado además en la realización de una revisión sistemática (RS), con criterios explícitos y reproducibles para analizar el problema de investigación, y publicados parcialmente en uno de los artículos que conforman esta tesis (Esteve et al., 2014). Las RS son investigaciones científicas en las que la unidad de análisis son los estudios originales primarios, a partir de los cuales se pretende contestar a una pregunta de investigación mediante un proceso sistemático y explícito (Ferreira González, Urrútia & Alonso-Coello, 2011).

La fase experimental, que a continuación se expone, se divide en tres estudios, fruto de las diferentes fases que ha conformado esta investigación. Según Plomp y Nieveen (2009), los estudios de EDR se componen principalmente de las siguientes fases: investigación preliminar, prototipaje y evaluación final. A continuación se expone con más detalle las características de la metodología, la estructura y fases de la investigación, así como los procesos de recogida y análisis de los datos.

4.3 Estructura y fases de la investigación

La presente investigación, que tenía como objetivo el diseño de un instrumento 3D para la evaluación de la competencia digital docente de los estudiantes universitarios de educación, ha seguido un proceso estructurado en tres fases (Plomp y Nieveen, 2009) (figura 8):

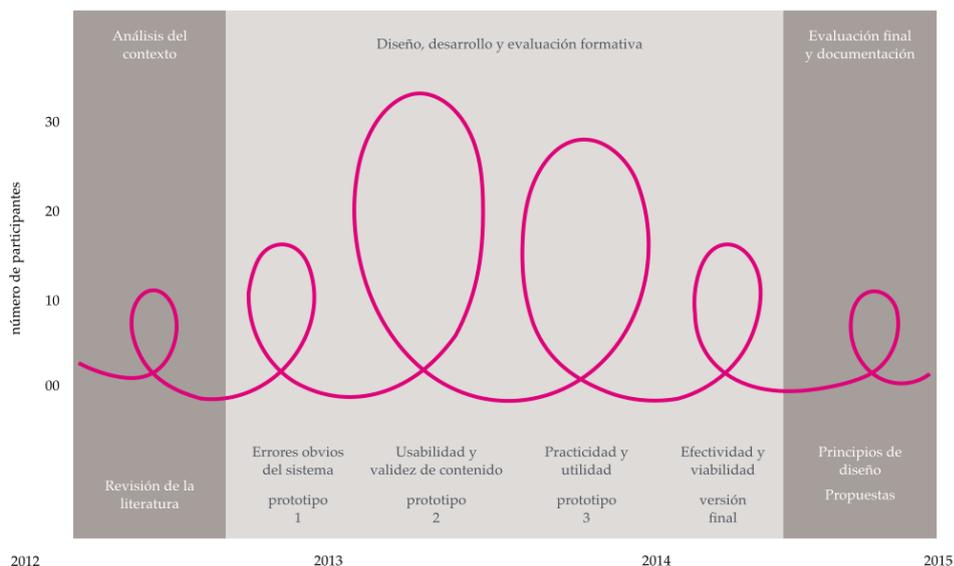


Figura 8. Fases de la investigación (Fuente: elaboración propia a partir de McKenney, 2001)

- investigación preliminar, revisión conceptual y análisis de las necesidades del contexto;
- fase de prototipaje, establecimiento de las directrices de diseño y optimización del prototipo, siguiendo ciclos de diseño, desarrollo, evaluación y revisión; y
- fase de evaluación, evaluación sumativa final de la intervención como respuesta al problema, e identificación de propuestas y recomendaciones para el diseño de futuras intervenciones.

En la figura anterior, adaptada de los estudios de McKenney (2001), podemos ver cada una de las fases, los elementos que la componen, así como la temporalización del proceso. Como se puede observar, hay cuatro principales ciclos de diseño-desarrollo-evaluación, variando el tamaño del prototipo según la envergadura de los cambios y el número de participantes involucrados en el proceso, siguiendo una distribución normal. A continuación abordamos cada una de estas fases con más detalle.

4.3.1 Fase 1: Investigación preliminar

En la fase preliminar se realizó la revisión y análisis de la literatura, la cual sirvió para establecer las bases conceptuales del estudio (Richey & Klein, 2005). Un análisis centrado en las principales variables o conceptos de estudio como son los de competencia digital, integración de las TIC en la educación, formación inicial docente, y evaluación de competencias, y prestando una especial atención a los entornos tecnológicos emergentes para la evaluación del desempeño, que como plantean Richey y Klein (2005) plantean modelos, procedimientos o productos que podrían ser apropiados y eficaces para la problemática de la presente investigación.

Del mismo modo, en esta fase se hizo un análisis del contexto en relación con el problema de investigación. Para ello, además de investigar conceptualmente sobre la población en cuestión a la que se dirige este estudio, se diseñó y validó un cuestionario de autopercepción sobre la propia competencia digital docente, que a continuación describiremos con más detalle, y se administró a una muestra de estudiantes universitarios de educación.

Al igual que en las demás fases, esta investigación preliminar pretendió cumplir una serie de principios para garantizar su calidad (Plomp & Nieveen, 2009). Por un lado, basándose en literatura, que cumpliera con estándares de rigor, mediante estudios válidos y fiables en escenarios naturales. Por otro lado, apoyándose en referentes que cumplieran criterios de relevancia internacional y consistencia, para dar solidez a la investigación. Por último, destacar también los criterios de practicidad y colaboración, tratando de que la literatura tomada como referencia hayan supuesto soluciones útiles para su contexto real, relevantes para la práctica educativa y que las actividades se hayan desarrollado en colaboración con los profesionales de la práctica educativa.

4.3.2 Fase 2: Diseño, desarrollo y revisión de los prototipos

En la fase de prototipaje se llevaron a cabo los procesos de diseño, desarrollo, evaluación y revisión de los diferentes prototipos del entorno 3D para la evaluación de la competencia digital docente. En esta fase, según Plomp y Nieveen (2009) se establecen las directrices para el diseño y la optimización de los prototipos del proyecto a través de los ciclos de diseño-desarrollo-evaluación, y por lo que cada uno de estos ciclos es un trabajo de

investigación en sí mismo. Siguiendo a estos mismos autores, se trata de una investigación que está orientada por el proceso, centrada en comprender y mejorar el producto o proyecto. Se trata de un proceso iterativo, intentando en cada iteración o ciclo mejorar los prototipos del proyecto. Según Nieveen (2009), un prototipo es una versión preliminar de la totalidad o de una parte de la intervención antes de realizar el proceso final de construcción e implementación del producto final.

A lo largo de este proceso iterativo de mejora, se tiene que revisar una serie de criterios de calidad que garanticen la validez y la fiabilidad del proyecto. Como apunta Zulkardi (2002) la validez en los estudios de EDR/DBR se refiere a que el producto desarrollado se base en el estado del arte, sea relevante para aquello que se propone realizar y se comporte de manera consistente. Asimismo, debido al carácter práctico de estos proyectos, su aplicación debe implicar su usabilidad y utilidad, vinculado a las necesidades y actitudes de los usuarios finales. Los criterios para la evaluación de los diferentes prototipos fueron cuatro: (1) usabilidad tecnológica y gráfica del entorno; (2) validez de contenido y apariencia; (3) practicidad y utilidad pedagógica; y (4) la efectividad del sistema. Cada uno de estos criterios fueron revisados en un momento del proceso de la investigación.

4.3.2.a Usabilidad tecnológica y gráfica del entorno

Como hemos visto en [capítulo 3](#), a nivel tecnológico, este tipo de entornos virtuales que se han utilizado en la presente investigación se basan en un modelo de cliente-servidor, cada cliente accede mediante un navegador 3D o interfaz gráfica instalada a nivel local, por el que se conecta y recibe todo el contenido visual y gráfico en tiempo real, a diferencia de otros motores de juego que almacenan tal información localmente (Warburton, 2009). A pesar de la flexibilidad y versatilidad de estos entornos, por su componente tridimensional y su funcionamiento en red necesitan de equipos tecnológicos cada día más potentes y avanzados, y con una mayor velocidad de acceso a Internet que otras plataformas digitales habituales en el contexto educativo (Gregory et al., 2011). Del mismo modo, se trata de entornos con un fuerte componente interactivo (Eseryel et al., 2012), por lo que para que la interacción se efectiva y atractiva es necesario tener en cuenta la navegación dentro del entorno, que el usuario entienda qué debe hacer y por dónde debe ir, la correcta visualización de la información y el aspecto de

la interfaz. Estos serán los principales aspectos que deberán ser evaluados durante las primeras fases del proceso de diseño, desarrollo y revisión.

4.3.2.b Adecuación del contenido y de las actividades propuestas

Otro de los criterios de calidad esenciales en este tipo de investigaciones es la adecuación y relevancia de la propuesta, en otras palabras su validez de contenido (Plomp & Nieveen, 2009). Los componentes del proyecto o intervención deben de estar basados en el estado del arte del arte del conocimiento abordado y que este además sea riguroso y sólido. Además, puede ser de interés revisar otros aspectos relacionados con la adecuación de las actividades, como pueden ser el grado de actualidad, la claridad con que se exponen, el tiempo disponible para su realización, o el nivel de realismo, aspectos que configuran la validez de contenido y apariencia del proyecto (Yaghmale, 2003).

4.3.2.c Practicidad y utilidad pedagógica

Otro de los aspectos que resulta clave revisar en el correcto desarrollo de este tipo de experiencias, es la practicidad y utilidad pedagógica, entendida tanto como aquellos factores tecnológicos como didácticos determinantes en el proceso de aprendizaje (Nokelainen, 2006). Este autor lo describe con los siguientes componentes: comprensibilidad de la codificación, control de usuario, pensamiento reflexivo, sensación de inmersión, comunicación y diálogo, trabajo en equipo, percepción de utilidad, valor añadido del tema, valor añadido del entorno gráfico, interés para los estudios, motivación extrínseca y valoración de los conocimientos previos. La interactividad social que se produce en estos entornos 3D es otro de los factores influyentes (Nokelainen, 2006). Los estudiantes no solo interactúan con el entorno sino que también con otros estudiantes a través del chat de texto o de voz, por lo que resultará clave diseñar escenarios que promuevan la comunicación y la colaboración (Pérez-Mateo, Romero & Romeu, 2014). Otra característica destacada es la sensación de inmersión que ofrece esta tecnología (Olasoji y Henderson-Begg, 2010), frente a otras plataformas utilizadas también en educación. La posibilidad de comunicarse, interaccionar y colaborar con los demás es otra de las potencialidades educativas de estos entornos (Eseryel et al., 2012). Asimismo, la motivación es otro de los aspectos que influyen en la usabilidad pedagógica de estos entornos. El elevado número de estímulos sensoriales (visuales, auditivos y táctiles) que se pueden dar en este tipo de

interfaz favorece la sensación de inmersión, la percepción de un entorno similar a la realidad y la aceptación temporal de una realidad alternativa que afecta positivamente en su motivación (Wilson et al., 2009). Estos serán algunos de los aspectos que se tendrán en cuenta en esta revisión.

4.3.2.d La efectividad del entorno

Además de estos tres criterios, un cuarto criterio que debe considerarse es el de efectividad (Plomp & Nieveen, 2009), es decir, si la intervención o producto produce los resultados previstos. Debido a que este estudio se centró en el diseño y desarrollo de la herramienta en sí para un contexto determinado, y no con la intención de estandarizar y generalizar el uso de esta herramienta, no se pretendió realizar ninguna prueba concluyente en cuanto a la eficacia global del sistema (Zulkardi, 2002). No obstante, los resultados obtenidos tras su aplicación fueron comparados con los resultados de las pruebas de autopercepción así como con investigaciones similares, como elementos de validez predictiva o de criterio.

4.3.2.e A modo de resumen

En la figura 1, anteriormente mencionada, vemos representado gráficamente el proceso cíclico de diseño, desarrollo y evaluación de los distintos prototipos. Siguiendo a Tessmer (1993), y tal y como veremos con más detalle en el punto 4.4, tanto la alineación o vinculación de las tareas con los estándares, los aspectos técnicos y gráficos, como la apariencia y secuenciación de los escenarios, deberán ser revisados por expertos internos y externos, así como por potenciales usuarios. En un enfoque de diseño y desarrollo de prototipos se necesitan datos empíricos para poder comprender la calidad de la intervención provisional. Por ello, tras cada una de las fases de diseño y desarrollo, se realiza un proceso de evaluación, de tipo formativo, siguiendo los criterios anteriormente expuestos, siendo esta evaluación y revisión uno de los elementos más potenciales de esta metodología de investigación para el diseño educativo (Plomp & Nieveen, 2009) (tabla 7).

Concretamente, el primer prototipo fue un modelo teórico, en papel, y fue revisado por los propios investigadores para detectar errores obvios del sistema (Tessmer, 1993). A continuación, el prototipo 2 consistió en una primera versión rudimentaria del entorno 3D con sus respectivos escenarios y actividades, y su evaluación se centro en el análisis de su usabilidad

tecnológica y gráfica y la adecuación del contenido de las actividades formativas propuestas.

Prototipo	Criterios de revisión	Entorno
Prototipo 1	Errores obvios	Versión en papel
Prototipo 2	Usabilidad tecnológica y gráfica Validez de contenido y apariencia	Interfaz Contenido
Prototipo 3	Practicidad Utilidad pedagógica	Versión 3D completa
Prototipo 4 - Versión final	Efectividad Viabilidad de implementación	Versión final

Tabla 7. Proceso de revisión de los prototipos y criterios de calidad

En el tercer prototipo, que incorporó las mejoras de las revisiones anteriores, la evaluación se centro en el análisis de su practicidad y utilidad pedagógica. Finalmente, después del análisis de las evaluaciones anteriores y la implementación de los cambios se llegó al prototipo 4 o versión final del entorno 3D que también fue probado en pequeño grupo y revisada la viabilidad de su implementación y una aproximación a su efectividad (Tessmer, 1993).

4.3.3 Fase 3: Evaluación y documentación

La última fase de los estudios de investigación para el diseño educativo tiene un importante componente de evaluación final sumativa, centrada en analizar la transferibilidad de la propuesta así como la eficacia de todo el proceso (Plomp & Nieveen, 2009). Por otro lado, también se realiza un importante proceso de documentación, se analizan todos los resultados, se comparan con los obtenidos en investigaciones similares, y se documenta todo el proceso tratando de generar una serie de especificaciones y principios de diseño que puedan servir como propuestas para futuras investigaciones.

En el caso de esta investigación, tras el análisis de los resultados se elaboraron una serie de principios de diseño organizados en tres líneas: (1) la mejora de la competencia digital de los estudiantes universitarios de educación, desde una perspectiva individual e institucional, (2) la

evaluación de competencias en la educación superior; y (3) el uso educativo de los entornos virtuales 3D.

4.4 Desarrollo del entorno de evaluación 3D (ETeach3D)

A continuación vamos a describir todos los aspectos más relevantes del Entorno 3D para la Evaluación de la Competencia Digital Docente (ETeach3D), desarrollado a partir de los ciclos de diseño y desarrollo mencionados anteriormente. En este apartado se muestran tanto los aspectos de contenido, evaluación, tecnológico y gráficos del entorno, como el proceso de evolución de los distintos prototipos, hasta llegar a la versión final, donde haremos una revisión de todos los elementos que la conforman.

4.4.1 Aspectos de contenido, evaluación, tecnológicos y de diseño

4.4.1.a Aspectos de contenido y evaluación

Para el diseño del entorno, los escenarios, las actividades y las secuencias didácticas se utilizó como referente el modelo de diseño centrado en la evidencia (ECD) (Mislevy, 2011) explicado en el apartado 3.1.2. En la figura 9, siguiendo el modelo de Fowler (2014), podemos ver las diferentes fases del proceso de diseño:

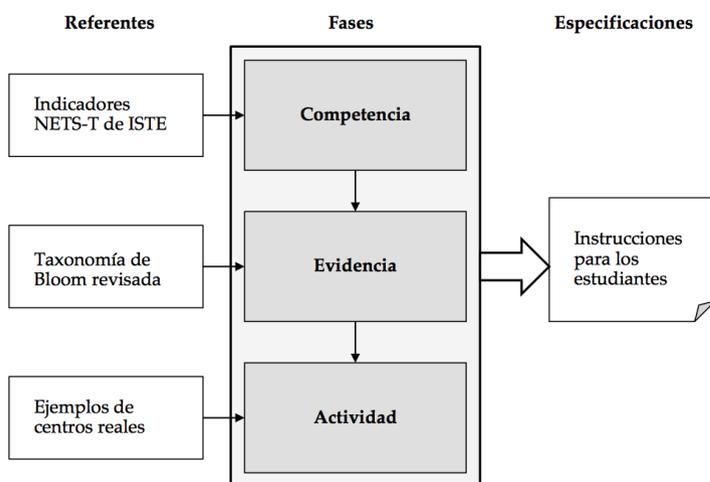


Figura 9. Proceso de diseño del entorno (Fuente: Adaptación propia a partir de Fowler, 2014; y Mislevy, 2011)

A continuación se describen las fases llevadas a cabo del modelo ECD:

Fase 1: Competencia. Se analizó y operativizó la competencia digital de los futuros docentes. Para ello se utilizó el primer nivel desempeño de los estándares NETS-T (ISTE, 2008), el cual es tomado como referente para los estudiantes de educación de últimos cursos y docentes noveles.

Fase 2: Evidencia. En segundo lugar se agruparon los indicadores en función del tipo de demanda que se exige en cada uno de ellos, tomando como referencia la versión revisada de la Taxonomía de Bloom (Anderson, Krathwohl & Bloom, 2001). Tras esta clasificación se distribuyeron dichas demandas, de manera equilibrada, en tres posibles escenarios que permitiesen generar situaciones donde puedan evidenciarse tales resultados de aprendizaje: un aula, un espacio para la creación de recursos y un aula de profesores (figura 10).



Figura 10. Fotografías e imágenes de los escenarios educativos reales y en 3D

Se trató de que los espacios fuesen los más similares a la realidad que se van a encontrar esos futuros docentes en su contexto profesional (Dalgarno & Lee, 2010), por lo que se tomaron de referencia distintos centros de la provincia de Tarragona, realizando visitas y tomando material gráfico, tanto

para la organización espacial, como para la generación de objetos, documentos e instrucciones.

Fase 3: Actividad o Tarea. Finalmente se realizó una descripción detallada de las características de cada una de las actividades o tareas a realizar en cada uno de los escenarios, y que simulaban problemas auténticos (Quellmalz et al., 2005). Las tareas están vinculadas a los indicadores anteriormente mencionados y en correspondencia con el tipo de evidencia que se demanda, como por ejemplo, explorar el aula y seleccionar los recursos más convenientes para dichos alumnos y dicho centro, responder a los correos y redes sociales del centro buscando cierta información solicitada, o discutir con los compañeros las potencialidades de unas determinadas tecnologías de la sala de profesores. En el [anexo 1](#) se encuentran descritas todas las tareas que conforman el ETeach3D.

En total hay seis tareas (Tn), dos tareas por cada uno de los escenarios, y estas pueden ser a su vez de distinto tipo: de interacción con los objetos, de búsqueda en internet, de trabajar con documentos y formularios, o de comunicación y registro de chat (Nelson et al., 2011). Las tareas se basan en situaciones reales y auténticas (Dalgarno & Lee, 2010), y están enlazadas a los indicadores ISTE, como vemos en la [tabla 8](#).

D.	Indicadores	ESC 1		ESC 2		ESC 3	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
D1	1.1 Promote, support, and model creative and innovative thinking and inventiveness	X					
	1.2 Engage students in exploring real-world issues and solving authentic problems using digital tools (...)				X		
	1.3 Promote student reflection using collaborative tools to reveal and clarify students' conceptual (...)	X					
	1.4 Model collaborative knowledge construction by engaging in learning with students, colleagues (...)						X
D2	2.1 Design or adapt relevant learning experiences that incorporate digital tools and resources (...)			X			
	2.2 Develop technology-enriched learning environments that enable all students to pursue their individual (...)			X			
	2.3 Customize and personalize learning activities to address students' diverse learning styles, working (...)		X				
	2.4 Provide students with multiple and varied formative and summative assessments aligned with content (...)				X		
D3	3.1 Demonstrate fluency in technology systems and the transfer of current knowledge to new technologies (...)		X				
	3.2 Collaborate with students, peers, parents, and						X

	community members using digital tools (...)						
	3.3 Communicate relevant information and ideas effectively to students, parents, and peers using (...)	X					
	3.4 Model and facilitate effective use of current and emerging digital tools to locate, analyze, evaluate (...)			X			
D4	4.1 Advocate, model, and teach safe, legal, and ethical use of digital information and technology, including (...)					X	
	4.2 Address the diverse needs of all learners by using learner-centered strategies providing equitable (...)		X				
	4.3 Promote and model digital etiquette and responsible social interactions related to the use of technology (...)					X	
	4.4 Develop and model cultural understanding and global awareness by engaging with colleagues (...)			X			
D5	5.1 Participate in local and global learning communities to explore creative applications of technology (...)						X
	5.2 Exhibit leadership by demonstrating a vision of technology infusion, participating in shared (...)						X
	5.3 Evaluate and reflect on current research and professional practice on a regular basis to make (...)				X		
	5.4 Contribute to the effectiveness, vitality, and self-renewal of the teaching profession and of their (...)						X

* Leyenda: D: Dimensión

Tabla 8. Rúbrica de evaluación del ETeach3D

Asimismo, se establecieron los procedimientos de valoración y puntuación de las actividades, mediante un checklist ([anexo 2](#)) o lista de control para su verificación por parte de los expertos (De la Orden, 2011a) ([tabla 9](#)), y que se detallarán posteriormente en la explicación del método del tercer estudio.

Competencia	Tareas	Evidencias	Evaluation	Puntuación
Rúbrica ISTE: 5 Dimensiones y 20 Indicadores	T1-6	- Objetos 3D - Búsquedas web - Docs / Formularios - Chat logs	Hetero-evaluación (checklist)	1/2/3/4

Tabla 9. Proceso de evaluación y puntuación

4.4.1.b Aspectos tecnológicos

El entorno se realizó a partir de una instalación de OpenSimulator (OpenSim) versión 0.7.5. Como se ha mencionado en el [capítulo 3](#), se trata de un software libre (licencia BSD), que permite crear mundos virtuales, con

múltiples configuraciones y protocolos, y a los que se accede a través de distintos visores. Fue instalado a nivel local en un ordenador con sistema operativo MacOS X (Macbook Air, 1,7 GHz Intel Core i5), utilizando el software libre (GNU-GPL) Project Mono que permite ejecutar el OpenSim en un sistema operativo MacOS. Fue instalado a nivel local, ejerciendo de servidor en los momentos que se realizan las actividades con los participantes, configurándose a través de una red local.

Asimismo, se instaló en el OpenSim el plug-in SLOODLE (Simulation Linked Object Oriented Dynamic Learning Environment), vinculado a una instalación del LMS Moodle, ambos programas de distribución libre (licencia GNU GPL). Como se ha mencionado en el capítulo 3, SLOODLE es una herramienta que permite vincular la actividad que se realiza en el entorno virtual 3D con la actividad en Moodle, y por ende, tener todo registrado e identificado.

Para la realización de las actividades con los estudiantes se configuraron y utilizaron dos aulas de ordenadores de la Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia (FCEP) de la Universitat Rovira i Virgili (URV), de tamaño pequeño-medio, de 15 y 20 personas, respectivamente. Tanto en el ordenador principal, que funcionó como servidor, como en los ordenadores de las aulas donde se realizaron las actividades, se realizó la instalación del visor de mundos virtuales Imprudence, versión 1.4.0, software libre (licencia GNU GPL).

4.4.1.c Aspectos de diseño

A nivel gráfico y visual, y partiendo de las características que ofrece OpenSim, se utilizaron distintos prismas y texturas para diseñar, crear y enriquecer los escenarios. Así, y a través de las distintas fases de evaluación de los prototipos, se realizaron cambios y mejoras en el aspecto visual del entorno. Como se ha mencionado anteriormente, el escenario pretende simular una escuela similar a las que existen en el contexto real de la investigación. Se trató, no solo de simular los espacios y objetos de manera simplificada y a grandes rasgos, sino de incorporar distintos objetos secundarios y accesorios que añadieran realismo (figura 11).

(a) *alzado*(b) *planta*

Figura 11. Imágenes desde el exterior del ETeach3D

Para ello, además de los objetos creados *ad-hoc* por el investigador, se incorporaron otros de repositorios gratuitos de internet, como por ejemplo OpenSim Creations⁶ o Zadaroo⁷, de los que se utilizaron elementos tales como un banco de madera, ordenadores de sobremesa, o farolas.

Asimismo, se crearon y modificaron nuevas texturas e imágenes, editadas a través del software libre GIMP (licencia GNU GPL), como por ejemplo las señales y rótulos del centro, o las ventanas emergentes con información (figura 12). Se programaron también pequeños *scripts* (notas de código con órdenes), para que determinados objetos realizasen movimientos o acciones concretas, como por ejemplo, abrir el navegador del sistema

⁶ <http://opensim-creations.com>

⁷ <http://zadaroo.com>

operativo, dar un objeto concreto o mostrar una ventana de información, al hacer clic encima del elemento.



(a) Señales de identificación de los escenarios



(b) Instrucciones de los escenarios

Figura 12. Señalética del ETeach3D

Pese a la intención de enriquecer visualmente el entorno, añadiendo realismo al escenario, se intentó no sobrecargar al sistema de elementos (prismas, texturas o *scripts*), ya que ello ralentiza el funcionamiento del sistema.

4.4.2 Evolución de los prototipos

Siguiendo la metodología de investigación para el diseño, se realizó un proceso iterativo de elaboración de prototipos, tratando de que los espacios fueran similares a los centros escolares, y que pudieran llevarse a cabo las diferentes tareas y acciones previstas. Cada uno de estos prototipos fue

evaluado por los diferentes agentes implicados, tal y como se ha expuesto en el apartado anterior, realizándose modificaciones significativas (técnicas y de contenido) y evolucionando hasta llegar a la versión final que se expone en el apartado siguiente. En la [figura 13](#) se puede observar el proceso de evolución y a continuación se describe cada uno de estos prototipos.

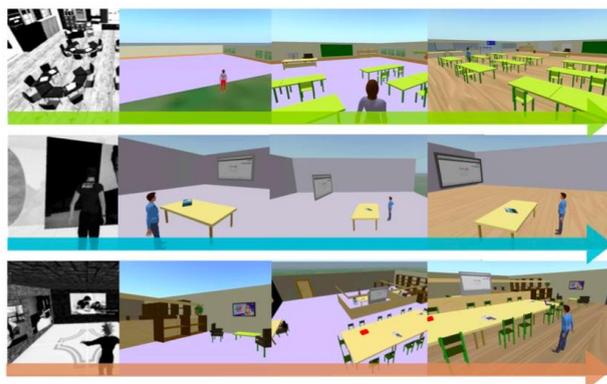


Figura 13. Proceso de evolución de los prototipos del ETeach3D

4.4.2.a Prototipo 1

Este primer prototipo fue un modelo teórico, «en papel», que trató de integrar todos los aspectos recogidos tras la conceptualización teórica y el análisis del contexto, y concretarlo en un hipotético entorno virtual y en diferentes escenarios ([figura 14](#)).



Figura 14. Distribución de los indicadores en los diferentes escenarios

4.4.2.b Prototipo 2

El segundo prototipo, ilustrado en la [figura 15](#), fue una primera puesta en marcha de los tres escenarios en el entorno de simulación 3D. Se diseñaron, de manera rudimentaria, los escenarios, se crearon algunos objetos básicos y se incorporaron las instrucciones de las actividades.



Figura 15. Imagen del segundo prototipo del ETeach3D

El objetivo principal de este prototipo era generar los espacios físicos, incorporar las instrucciones de las actividades, y evaluar, mediante un grupo de expertos en tecnología educativa, el rendimiento de la herramienta tecnológica y sus potencialidades educativas. Paralelamente se realizó la validación del contenido de las actividades de evaluación previstas, y de la apariencia de los escenarios.

El escenario 1 contaba con una serie de sillas y mesas de alumnos, en disposición tradicional, una mesa para el profesorado, una pizarra digital y una pizarra normal, estanterías, algunos libros, documentos de funcionamiento y organización del centro, percheros, y un almacén con recursos (tabletas digitales, ordenadores, material escolar, etc.). Todos estos objetos son interactivos, y está previsto para que el estudiante interactúe con él en las diferentes actividades. En el escenario 2, destinado al diseño de actividades didácticas, se encuentra una mesa, una tableta y una pantalla con acceso a internet. Y en el escenario 3, que simula una sala de profesores y de formación continua, encontramos una parte central con una amplia mesa central de reuniones, en la parte izquierda hay dos mesas individuales con ordenadores y acceso a internet, a la derecha una zona de descanso, y en la parte superior unas pequeñas salas de reuniones y formación.

4.4.2.c Prototipo 3

El tercer prototipo (figura 16) incorpora una serie de mejoras gráficas, con nuevas texturas y objetos más sofisticados, tal y como se mencionó tras la evaluación del prototipo anterior. Asimismo se corrigieron algunas incoherencias detectadas en las actividades y en las instrucciones del estudiante.



Figura 16. Imagen del tercer prototipo del ETeach3D

Otra importante mejora fue la incorporación de un escenario 0. Este será el punto de encuentro cuando se acceda por primera vez al entorno de evaluación 3D, y sirve como espacio de aprendizaje inicial, para conocer la interfaz, y aprender a manejarse en el entorno 3D, tal y como se sugirió en la validación del prototipo anterior. Este prototipo será evaluado por sus potenciales usuarios, prestando atención en los aspectos visuales y técnicos, pero especialmente en su usabilidad y practicidad, tal y como veremos en el capítulo siguiente.

4.4.3 Descripción de la versión final

Como se ha descrito anteriormente, para llegar a esta versión final del entorno de evaluación 3D se han diseñado, desarrollado y evaluado 3 prototipos previos, por lo que esta versión final integra todas las revisiones y mejoras propuestas por los expertos y usuarios.

El entorno 3D cuenta con tres principales escenarios, más uno inicial (escenario 0) para aprender a utilizar la interfaz de la herramienta y moverse por el entorno. En esta versión final se han integrado los tres escenarios

principales en un único espacio, junto con espacios adicionales, tales como pistas deportivas o jardines, simulando un centro completo, tal y como se sugirió por parte de los expertos (figura 17).



Figura 17. Imagen del exterior del prototipo final del ETeach3D

Asimismo se ha mejorado la calidad gráfica de los objetos, añadiendo más prismas, nuevas texturas, e incorporando objetos libres de repositorios online.

4.4.3.a Escenarios de evaluación del ETeach3D

El escenario 0 es una zona inicial, donde los estudiantes llegan al comenzar la prueba, con el objetivo de descubrir el funcionamiento de la interfaz de la herramienta. De manera guiada o autónoma, el estudiante prueba el control de su avatar y la interacción con los objetivos y con los demás compañeros. Se les explica el funcionamiento de la prueba, y las instrucciones básicas para poder completar el proceso de evaluación.

El escenario 1, «el aula, espacios y recursos», simula un aula de primaria (figura 18). Cuenta con 18 mesas y sillas de alumnos, en disposición tradicional, frente a una mesa para el profesorado, con un ordenador de sobremesa. En las paredes encontramos diferentes pósters y dibujos, un perchero, así como una pizarra tradicional y una digital. El aula dispone de diferentes estanterías con algunos libros, mesas auxiliares, materiales, y documentos de funcionamiento y organización del centro. Tanto los objetos del aula, como los documentos son interactivos, los estudiantes los pueden cambiar de sitio y consultar. Además del material existente en el aula, se dispone de un almacén de recursos, con tabletas digitales, ordenadores, libros de texto, material escolar, etc. Durante las

actividades previstas, el estudiante deberá examinar, seleccionar y tomar decisiones respecto a tales materiales, teniendo en cuenta las características del centro, de los estudiantes, y de sus objetivos didácticos.



Figura 18. Imagen del primer escenario del ETeach3D

En este escenario los estudiantes deberán resolver dos principales actividades:

- a) discutir con los compañeros y seleccionar los recursos más adecuados para el aula, adaptando el espacio y la disposición según consideren oportuno; e
- b) ir al taller de recursos, seleccionar los que crean más convenientes y justificar su elección rellenando una pequeña ficha. En el caso que se les propone, se trata de un centro que impulsa metodologías activas, participativas, centradas en el alumno, que promueve el uso de las TIC, y de un aula diversa, con alumnos de diferentes procedencias, niveles socioculturales, y con algún alumno con necesidades educativas especiales.

El escenario 2, «el taller de actividades didácticas», simula un aula o taller polivalente, que en este caso se utiliza para el diseño de actividades didácticas (figura 19).

Cuenta con una mesa principal y tres auxiliares, una pantalla con acceso a internet, y diferente material encima de las mesas. En la mesa principal se encuentra una tableta digital, el estudiante deberá pensar actividades para hacer con esta determinada tecnología, para un determinado objetivo curricular.



Figura 19. Imagen del segundo escenario del ETeach3D

Los estudiantes podrán consultar el material de referencia, acceder a internet, y comentar con sus compañeros para tratar de resolver las siguientes actividades:

- a) mencionar y discutir formas de utilizar dicha tecnología para aprender sobre diferentes culturas; y
- b) seleccionar una de las actividades, buscar recursos relacionados en internet y desarrollar una pequeña propuesta didáctica (objetivos, metodología y evaluación).

El escenario 3, «la sala de profesores», simula el aula de reuniones del profesorado, con una pequeña parte adicional destinada a la formación continua del profesorado y la atención a las familias (figura 20). En la parte central encontramos una amplia mesa central de reuniones, con sillas alrededor, algunos objetos encima (periódicos, papeles, vasos y un ordenador portátil), y una pantalla con acceso a internet. En la parte derecha se sitúa una zona de descanso y comida, con unos sillones, una televisión, una máquina de bebidas, y unas estanterías con microondas y cafetera. En la parte izquierda se encuentran dos mesas individuales con ordenadores y acceso a internet, y en la parte superior una sala pequeña de reuniones y formación, equipada con mesas, sillas y un ordenador, y una pequeña biblioteca.

Los estudiantes deberán explorar el escenario y tratar de resolver dos actividades principales:

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE

- a) dar respuesta a los mensajes recibidos en los ordenadores del centro, (petición de información en redes sociales y correo por parte de las familias); y
- b) discutir formas de utilizar tales recursos para trabajar con sus compañeros, de manera presencial y a distancia, y seguir aprendiendo de manera continua.



Figura 20. Imagen del tercer escenario del ETeach3D

4.4.3.b Duración de la evaluación

El proceso de evaluación dura alrededor de 1 hora y 30 minutos: 15 minutos de presentación y aprendizaje previo en el escenario cero, 20 minutos por cada uno de los 3 escenarios, y 15 minutos que se utilizan en la transición entre escenarios y en lectura de las instrucciones. El tiempo es controlado por el investigador que informa de manera permanente a los estudiantes.

4.4.3.c Moodle privado del entorno 3D y herramientas de registro

La herramienta cuenta con una plataforma de gestión del aprendizaje (LMS), Moodle, conectado y vinculado con la actividad del entorno virtual 3D (figura 21).

Se trata de una instalación de Moodle exclusivamente destinada a la actividad del ETeach3D, y al cual solo puede acceder el investigador mediante su usuario y contraseña. Este espacio se encuentra distribuido según los distintos escenarios del entorno, y en cada uno de ellos se puede acceder al registro de los chats de los estudiantes y al registro de los formularios.



Figura 21. Moodle vinculado con el ETeach3D

4.4.3.d Página web pública del entorno de evaluación 3D (ETeach3D)

Además, en el espacio web del investigador, se ha creado una página especial⁸, con información del proyecto, un vídeo de presentación, con enlace a las publicaciones relacionadas y con información de contacto (figura 22).

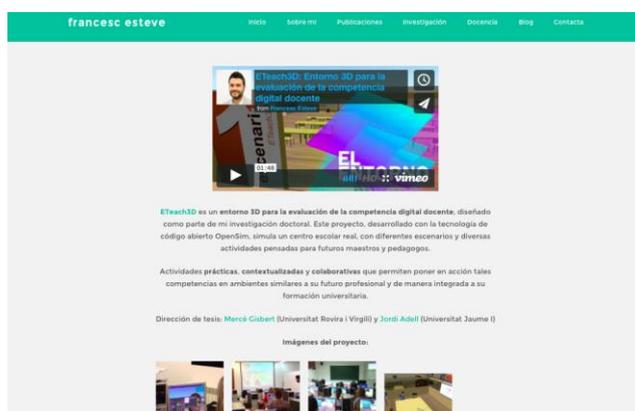


Figura 22. Página web del ETeach3D

⁸ <http://www.francescesteve.es/eteach3d/>

4.5 Procedimiento de la investigación

Tras exponer los detalles que conforman el entorno 3D, a continuación se muestra el procedimiento llevado a cabo para recoger los datos tras cada fase de desarrollo, revisión o evaluación del instrumento.

Los estudios de investigación para el diseño educativo, debido a su complejidad metodológica, su estructura por fases y su carácter cíclico, suelen comprender el uso de múltiples estrategias, técnicas e instrumentos para la recogida de la información, e implicar a diferentes grupos de participantes en cada una de las fases y según sus respectivos objetivos (Richey & Klein, 2005). En el presente apartado trataremos de sintetizar los aspectos metodológicos más importantes, para comprender la totalidad de la investigación en su conjunto y se complementará en el siguiente capítulo con información específica de cada uno de los estudios que conforman la investigación.

Siguiendo las fases habituales de los estudios de investigación para el diseño, descritos en los apartados anteriores, se diseñó todo el procedimiento general de recogida de datos que se sintetiza en la [tabla 10](#). Tal y como plantea Nieveen (2009), en este tipo de investigaciones es necesario seleccionar los métodos de evaluación formativa que mejor se ajustan a las preguntas de investigación. Por ello, mediante esta tabla se pretende ofrecer una visión general de la relación de todas las fases, instrumentos y estrategias de evaluación con las preguntas de investigación.

Tras la revisión de la literatura y la identificación de los marcos teóricos de referencia, se inició el proceso de construcción de un cuestionario de autopercepción acerca de la propia competencia digital docente, tomando como referencia los estándares de ISTE (2008). Este cuestionario, que estaba basado en una rúbrica ya validada nivel internacional, fue revisado por expertos académicos en tecnología educativa, psicología y filología para garantizar su adecuación y comprensión, y fue administrado de manera voluntaria a una muestra de estudiantes universitarios de educación. Con este cuestionario se pretendió profundizar en el análisis del contexto en el que se desarrolla toda la investigación, dándose respuesta a las preguntas de investigación RQ1 y RQ2, y exponiéndose los resultados en estudio 1 ([apartado 5.1](#)) del capítulo de resultados.

Seguidamente se inició la fase de diseño, desarrollo, evaluación y revisión de los prototipos del entorno 3D de evaluación de la competencia digital docente (ETeach3D), descrito anteriormente.

F	Ciclo	Criterio	Ref.	Estrategia	Part.	Fe.	PI.	Res.
Revisión literatura								
Fase 1	Análisis contexto	Comprensión y adecuación del CACDD	Morales (2011)	Cuest. vCACDD	8 exp.	2013 2014	RQ1, RQ2	E1
		Competencia digital docente percibida	ISTE (2009)	CACDD	149 est.			
	Proto. 1: ETeach3D	Errores obvios del sistema	Tessmer (1993)	Lista de control	Autoev.	09/ 2013		
Fase 2	Proto. 2: ETeach3D	Usabilidad tecnológica y gráfica	Nokelainen (2006)	Grupos discusión	6 exp. 10 est.	10/ 2013 11/ 2013	RQ3	E2
		Validez contenido y apariencia	Feinstein y Canon (2002)	Cuest. vcETeach	16 exp.	10/ 2013	RQ4	
	Proto. 3: ETeach3D	Practicidad y utilidad pedagógica	Nokelainen (2006); Code et al. (2013).	Cuest. upETeach	28 est.	01/ 2014	RQ5	
V. Final: ETeach3D		Competencia digital docente	ISTE (2009)	ETeach3D	13 est.	04/ 2014	RQ6, RQ7	E3
		Efectividad y viabilidad	Autop. y referentes teóricos					
Fase 3	Análisis y discusión							
	Principios de diseño							

* Leyenda: F: Fase, Proto: Prototipo, Ref: Referente, Autop: Autopercepción, Cuest: Cuestionario, Part: Participantes, Autoev: Autoevaluación, Exp: Expertos, Est: Estudiantes, Fe: Fechas, PI: Preguntas de investigación, R: Resultados, E: Estudio.

Tabla 10. Procedimiento de la investigación

En los primeros tres ciclos de diseño-desarrollo-evaluación, y por ende, en los tres primeros prototipos se revisaron los criterios de validez y viabilidad del entorno, concretamente la usabilidad tecnológica y la calidad gráfica, la validez de contenido y de apariencia y la practicidad y utilidad del entorno. En primer lugar, se analizó la usabilidad tecnológica y gráfica del primer prototipo. Para ello, se realizaron dos grupos de discusión: el primero con expertos en tecnología ($n = 6$) y a continuación con estudiantes ($n = 10$). Las dos sesiones se realizaron durante 90 minutos y fueron grabadas en vídeo, transcritas y codificadas. En segundo lugar, con el grupo de expertos académicos ($n = 16$) se analizó la adecuación del contenido y de las actividades didácticas propuestas. Tras los resultados, se mejoró el entorno y se creó el segundo prototipo. En ese se realizó un análisis centrado en la practicidad del entorno y su percepción de utilidad pedagógica. Para ello, los 28 estudiantes exploraron durante 120 minutos el entorno y realizaron de manera libre las actividades, como potenciales usuarios finales. A continuación, se les administró un cuestionario adaptado de utilidad pedagógica de Code et al. (2013), basado en Nokelainen (2006). Los resultados de estos tres elementos contribuyeron a dar respuesta a las preguntas de investigación RQ3, RQ4 y RQ5, y se exponen en el estudio 2 (apartado 5.2) del capítulo de resultados.

Finalmente, con el último ciclo de diseño-desarrollo-evaluación se obtuvo el prototipo 4 o final del entorno 3D. Este se aplicó a una muestra de 13 estudiantes universitarios de educación primaria y pedagogía, para conocer su nivel de competencia digital, en relación con los criterios internacionales de ISTE (2008). Asimismo, se les aplicó previamente el cuestionario de autopercepción, y se compararon ambos resultados. Con toda esta información se dio respuesta a las preguntas de investigación RQ6 y RQ7, y se expone en el estudio 3 (apartado 5.3) del próximo capítulo.

En cada uno de los estudios que veremos en el siguiente capítulo, se muestra más información acerca del método utilizado (participantes, instrumentos y procedimiento), y se presentan los principales resultado

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

En el presente capítulo se sintetizan todos los resultados de la investigación agrupados en tres estudios, tal y como se ha expuesto en el [apartado 4.5](#).

En cada uno de estos tres estudios se presenta una breve introducción -ya que el marco teórico ha sido integrado en los capítulos anteriores-, el marco metodológico concreto que respalda la investigación, así como los principales resultados. Estos han sido redactados en formato artículo de investigación, siguiendo las directrices comunes de la mayor parte de revistas internacionales de investigación educativa, de manera clara, lógica y concisa (Marek, 2010). No obstante, los documentos y los datos complementarios están referenciados en el texto y pueden encontrarse

5.1 Estudio 1. Percepción de los estudiantes de educación acerca de su competencia digital docente⁹

5.1.1 Introducción

Este primer estudio pretende analizar la percepción de los estudiantes de educación de últimos cursos, o futuros docentes, acerca de su competencia digital docente. Las preguntas de investigación que han guiado este estudio han sido las siguientes:

- RQ1. ¿Cuál es la percepción de los estudiantes de educación o futuros maestros acerca de su propia competencia digital docente?
- RQ2. ¿Existen diferencias significativas entre los estudiantes de los diferentes grados de educación según la titulación, el sexo o la edad?

Para ese propósito se diseñó, validó y administró un cuestionario de autopercepción que hace uso de los estándares de ISTE (2008) descritos anteriormente. Los resultados obtenidos nos permiten vislumbrar ciertas fortalezas y carencias formativas de los actuales planes de estudio y replantear nuevas estrategias para su correcto desarrollo.

5.1.2 Método

La presente investigación se enmarca dentro de los estudios de tipo descriptivo, ya que se enfoca en la descripción de fenómenos o situaciones, y tiene una intencionalidad exploratoria, ya que pretende describirlo y buscar relaciones entre las características que lo definen (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Los estudios no experimentales a menudo suelen ser de tipo estudio de casos, observacionales o de encuesta, este último tipo es el que corresponde al presente trabajo, e incluye métodos descriptivos y comparativos con el objetivo de descubrir las diferencias existentes entre las distintas variables implicadas (Olmos, 2008).

El contexto de estudio se centra en las titulaciones del área de educación de la Facultad de Ciencias de la Educación y Psicología de la

⁹ Artículo en proceso de revisión: Esteve, F., Cela, J., Gisbert, M., & Adell, J.

Universitat Rovira i Virgili, una universitat espanyola de mida mitjana, amb aproximadament 13.000 estudiants de grau.

Participants

En la present investigació van participar 149 estudiants de tercer curs dels graus d'educació infantil, educació primària i pedagogia (tabla 11). La mitjana d'edat dels estudiants era de 22,99 anys ($SD = 4,8$), amb un mínim de 20 i un màxim de 60.

Variables		Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Mujeres	133	89%
	Hombres	16	11%
Edad	20-24	115	78%
	>24	33	22%
Titulación	Educación Infantil	70	47%
	Educación Primaria	67	45%
	Pedagogía	12	8%

Tabla 11. Participantes en el estudio 1 ($n = 149$)

Veamos a continuación estos mismos porcentajes representados en un gráfico de tipo circular (figura 23).

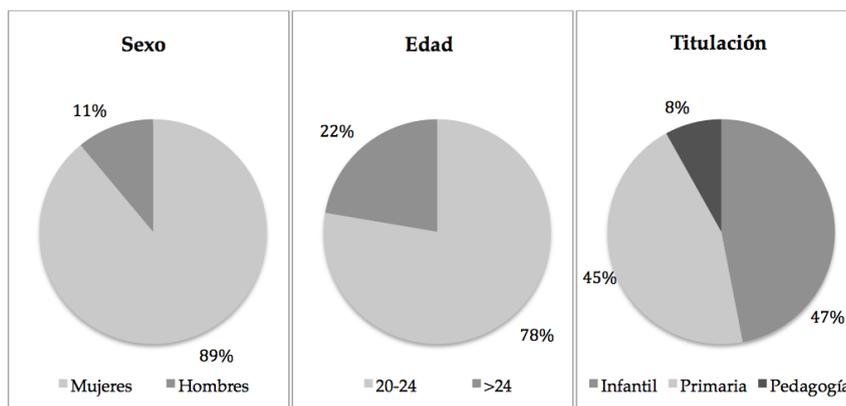


Figura 23. Distribución de los participantes según el sexo, la edad y la titulación

En la tabla y el gráfico anterior se muestran la frecuencia y porcentaje de participantes según las tres variables de identificación (sexo, edad y titulación). Estas, además actúan también como variables independientes o predictivas, con la finalidad de realizar las comparaciones entre los grupos y comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas.

Instrumento

Para esta investigación se desarrolló el Cuestionario de Autopercepción de la Competencia Digital Docente (CACDD), el cual presenta dos principales bloques, los datos de identificación y los ítems de autopercepción. El primer bloque recoge los siguientes datos: sexo, edad, titulación y DNI. Este último dato, como se menciona en el cuestionario, es de carácter voluntario y se tratará con criterios de confidencialidad simplemente para establecer la relación con futuros estudios.

La siguiente parte del cuestionario integra los ítems de percepción acerca de su propia competencia digital docente, en escala de tipo Likert. Estos fueron elaborados basándose en los estándares de tecnología educativa para docentes (NETS-T) de ISTE (2008) mencionados en el marco conceptual, y que se agrupan en 5 dimensiones. Tales dimensiones comprenden a su vez 4 elementos cada una, y estos están divididos en 4 niveles o indicadores de logro, de principiante a docente transformador. El primer nivel, principiante, es indicado por ISTE (2008) como referencia para docentes noveles o estudiantes de educación de últimos cursos, y es el que tomaremos de referencia para el presente estudio (figura 24).

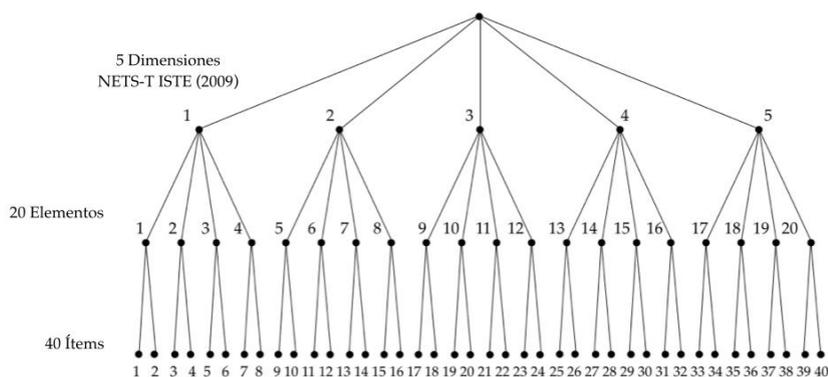


Figura 24. Desarrollo del cuestionario de autopercepción de la competencia digital docente (CACDD)

Los 20 elementos de este primer nivel han sido desglosados en un total de 40 ítems que configuran el cuestionario ([anexo 3](#)), y que son contestados mediante una escala continua de ocho puntos según la escala de Likert desde nada capaz (1) a muy capaz (8), y agrupados para su interpretación, en cuatro niveles: nada capaz (1-2,74), poco capaz (2,75-4,49), bastante capaz (4,50-6,24), y muy capaz (6,25-8). El instrumento, como ya se ha mencionado, está basado en una rúbrica ya validada a nivel internacional garantizando su relevancia y consistencia. No obstante fue revisado por 8 expertos en tecnología educativa, psicología y filología, para asegurar su correcta adaptación, comprensión, mediante el Cuestionario de Validación vCACDD ([anexo 4](#)), y modificado según los resultados y los comentarios de los expertos ([anexo 5](#)).

Procedimiento y análisis de datos

El cuestionario fue repartido en papel y contestado de manera voluntaria durante el curso 2013 - 2014. El investigador principal estuvo presente en todas las ocasiones en las que se administró el cuestionario, que fue distribuido a los estudiantes después de una breve introducción. Los datos fueron organizados, codificados y analizados utilizando el paquete estadístico SPSS 18.0. Los datos recogidos en las tres titulaciones fueron combinados en la misma base de datos, y a partir de aquí se calcularon las medias, porcentajes, frecuencias y desviaciones típicas de los ítems del cuestionario.

Las principales técnicas o pruebas de análisis de datos fueron descriptivas y comparativas. Las primeras se utilizaron para explorar, resumir y describir las puntuaciones obtenidas por medio del cuestionario, y las comparativas para comprobar las diferencias entre las variables que conforman los grupos (titulación y edad). Las comparaciones se realizaron a través de técnicas no paramétricas, ya que la muestra no cumple el supuesto de normalidad. La variable titulación se realizó mediante la prueba estadística Kruskal-Wallis, una técnica no paramétrica para tres o más grupos, y las variables de sexo y edad por medio de la prueba U de Mann-Whitney, para dos muestras independientes.

5.1.3 Autopercepción de la competencia digital docente

Como vemos en la [tabla 12](#), en términos generales la mayor parte de los estudiantes se considera bastante (45%) o muy capacitado (50,3%) en

relación con su competencia digital docente, frente a solo un 4,7% que se considera poco capaz, con una puntuación media de 6,11 (sobre 8).

Dimensiones	M	SD	Frecuencia (%)			
			Nada capaz	Poco capaz	Bast. capaz	Muy capaz
1. Aprendizaje y creatividad de los alumnos	6,04	0,88	0,0%	5,4%	47,6%	47,0%
2. Experiencias de apr. y eval. era digital	6,11	0,97	0,0%	5,4%	38,9%	55,7%
3. Trabajo y aprendizaje de la era digital	6,17	0,98	0,7%	4,0%	40,3%	55,0%
4. Ciudadanía digital y responsabilidad	6,49	0,90	0,0%	3,3%	26,2%	70,5%
5. Crecimiento profesional y liderazgo	5,74	1,22	2,0%	10,8%	50,3%	36,9%
Competencia digital docente Total	6,11	0,83	0,0%	4,7%	45,0%	50,3%

Tabla 12. Puntuación media, desviación típica y frecuencias de la competencia digital docente ($n = 149$)

En la [figura 25](#) podemos observar las puntuaciones medias representadas en un gráfico de barras para facilitar su visualización y comprensión.

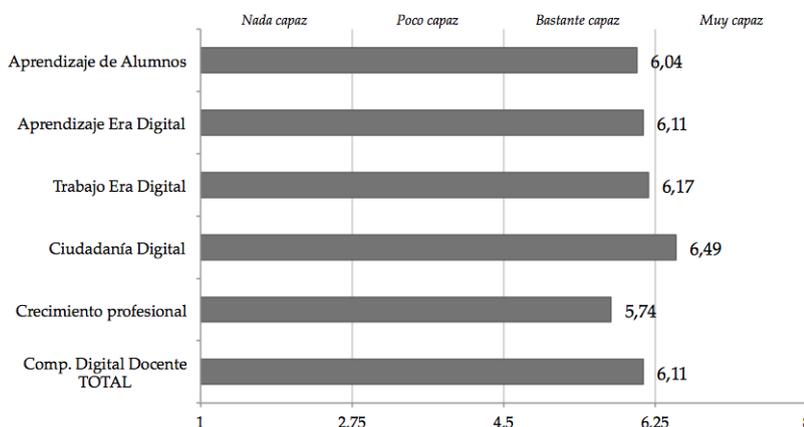


Figura 25. Puntuación media de competencia digital

Si revisamos los datos según las dimensiones, las tres primeras muestran unos resultados muy similares a la puntuación general. La cuarta y la quinta dimensión reflejan resultados distintos entre sí, y respecto a las demás dimensiones. Veamos en la siguiente figura una representación gráfica de los porcentajes de puntuación de cada dimensión ([figura 26](#)).

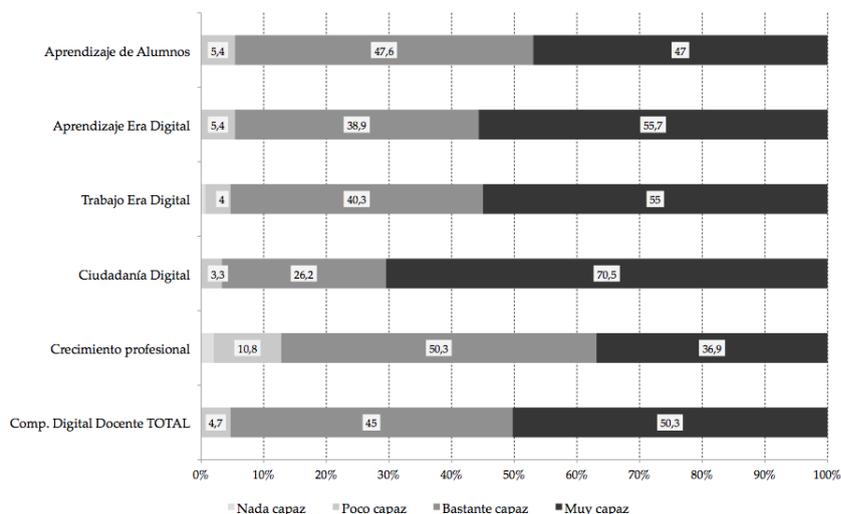


Figura 26. Competencia digital en porcentajes

Dimensión 1: Aprendizaje y creatividad de los alumnos

En la primera dimensión, la mayoría de los estudiantes se percibe como bastante (47,6%) o muy capaz (47%) de facilitar el aprendizaje y la creatividad de sus alumnos mediante el uso de las TIC, frente al 5,4% que se percibe poco capaz. Utilizar herramientas sociales y colaborativas para promover la reflexión y la creación es el elemento que recibió mayor puntuación, mientras que identificar las herramientas TIC adecuadas para el trabajo presencial y virtual obtuvo la puntuación más baja, tal y como podemos observar en la [tabla 13](#).

Elementos	Media	SD
1. Promover el pensamiento creativo e innovador y la inventiva mediante el uso de las TIC	6,02	1,00
2. Desarrollar actividades basadas en problemas de la vida real utilizando recursos digitales	5,96	1,16
3. Utilizar herramientas sociales y colaborativas para promover la reflexión y la creación	6,33	1,30
4. Identificar herramientas TIC para el trabajo colaborativo en ambientes presenciales y virtuales	5,85	1,11

* *alpha 0,86*

Tabla 13. Puntuación media y desviación típica de los elementos de la primera dimensión ($n = 149$)

Dimensión 2: Experiencias de aprendizaje y evaluación de la era digital

La segunda dimensión, referida a la capacidad para diseñar y desarrollar experiencias de aprendizaje que incorporen herramientas y recursos TIC, el 38,9% y el 55% de los estudiantes se considera bastante o muy capaz, respectivamente (tabla 14).

Elementos	Media	SD
5. Explicar cómo se pueden diseñar actividades didácticas que incluyan herramientas TIC	6,09	1,25
6. Localizar y proponer actividades didácticas con TIC que partan de los intereses de los alumnos	6,48	1,02
7. Diseñar actividades con recursos digitales que se adapten a la diversidad del alumnado	5,98	1,22
8. Proponer formas de evaluación formativas y sumativas mediadas por las TIC	5,90	1,16

* *alpha* 0,91

Tabla 14. Puntuación media y desviación típica de los elementos de la segunda dimensión ($n = 149$)

Dimensión 3: Trabajo y aprendizaje característicos de la era digital

En la tercera dimensión, los valores son nuevamente similares. La mayoría de los estudiantes se considera bastante (40,3%) o muy capaz (55%) de demostrar conocimientos y habilidades de trabajo como profesional innovador en una sociedad digital. Sin embargo, si revisamos los elementos que conforman esta dimensión (tabla 15), podemos ver resultados bastante dispares, especialmente los relativos al elemento 9, con una puntuación media muy baja y una elevada desviación típica, algo que revisaremos en el apartado de discusión del presente trabajo.

Elementos	Media	SD
9. Seleccionar el software y hardware más adecuados a las características de los alumnos	4,21	2,02
10. Colaborar con los demás miembros de la comunidad educativa mediante las TIC	6,76	1,18
11. Comunicarse con los demás miembros de la comunidad educativa usando recursos digitales	7,08	1,02
12. Utilizar las herramientas y recursos digitales para la investigación y el aprendizaje	6,61	1,11

* *alpha* 0,84

Tabla 15. Puntuación media y desviación típica de los elementos de la tercera dimensión ($n = 149$)

De estas tres primeras dimensiones, los elementos que presentan unos resultados más positivos son los que se encuentran en la tercera dimensión, especialmente el referentes a la colaboración y comunicación con los demás miembros de la comunidad educativa mediante el uso de recursos digitales ($M = 7,08$), presentando unos valores considerablemente más positivos que el resto.

Dimensión 4: Ciudadanía digital y responsabilidad

En la cuarta dimensión, con la puntuación media más alta ($M = 6,49$), la mayor parte de los estudiantes se percibe como bastante (26,2%) y, sobre todo, muy capaz (70,5%) de promover y actuar de manera responsable, ética y legal en sus prácticas digitales.

En la [tabla 16](#) podemos ver los elementos que conforman esta dimensión y sus respectivas puntuaciones medias, destacando el elemento 13 «Utilizar las TIC de manera segura, ética, legal y saludable» ($M = 6,67$) y el 15 «Comunicarse utilizando el lenguaje, las reglas y los símbolos propios de Internet» ($M = 6,69$).

Elementos	Media	SD
13. Utilizar las TIC de manera segura, ética, legal y saludable	6,67	1,09
14. Desarrollar estrategias para el uso de las TIC que satisfaga los distintos niveles y estilos de aprendizaje de los alumnos	6,05	1,09
15. Comunicarse utilizando el lenguaje, las reglas y los símbolos propios de Internet	6,69	1,09
16. Diseñar actividades para la comprensión de otras culturas mediante el uso de las TIC	6,54	1,14

* $\alpha 0,90$

Tabla 16. Puntuación media y desviación típica de los elementos de la cuarta dimensión ($n = 149$)

Dimensión 5: Crecimiento profesional y liderazgo

Por contra, la quinta dimensión, referida a la capacidad de estos futuros docentes para mejorar continuamente su práctica profesional mediante el uso de las TIC, presenta la puntuación media más baja (5,74). Aun así, los resultados son positivos y la mayoría de los estudiantes se considera bastante (50,3%) o muy capaz (36,9%), frente a un 10,8% y un 2% que se considera poco o nada capaz, respectivamente.

Elementos	Media	SD
17. Conocer comunidades de aprendizaje locales y globales sobre el uso de las TIC en educación	5,47	1,44
18. Identificar estrategias para la adopción y formación en TIC en la comunidad educativa	5,52	1,49
19. Buscar y reflexionar acerca de experiencias e investigaciones educativas sobre el uso de las TIC	6,02	1,19
20. Diseñar estrategias usando las TIC para seguir aprendiendo y contribuir en la mejora de otros	5,98	1,43

* α 0,93

Tabla 17. Puntuación media y desviación típica de los elementos de la quinta dimensión ($n = 149$)

En cuanto a los elementos que componen esta dimensión (tabla 17), el conocimiento y la participación en comunidades de aprendizaje sobre el uso de las TIC en educación para mejorar sus propios conocimientos (elemento 17) y la identificación de estrategias para la introducción de las TIC en instituciones educativas así como la formación de los demás (elemento 19), presenta los resultados (5,47 y 5,52 de media, respectivamente).

5.1.4 Diferencias entre los grupos según la titulación, el sexo y la edad

Los resultados anteriormente expuestos reflejan diferencias entre los estudiantes de las diferentes titulaciones, así como según el sexo o la edad.

Referente a los diferentes grados, como vemos en la figura 27, en general se observan diferencias a favor de los estudiantes de educación primaria, diferencias que son mínimas o desaparecen en algunas dimensiones y que son más notables en otras (por ejemplo, en la quinta dimensión).

También se observan diferencias en función del sexo de los participantes. Como se puede apreciar en la figura 28, las mujeres obtuvieron una puntuación mayor en todas las dimensiones, excepto en la última dimensión (crecimiento profesional) donde la puntuación de los hombres es ligeramente superior.

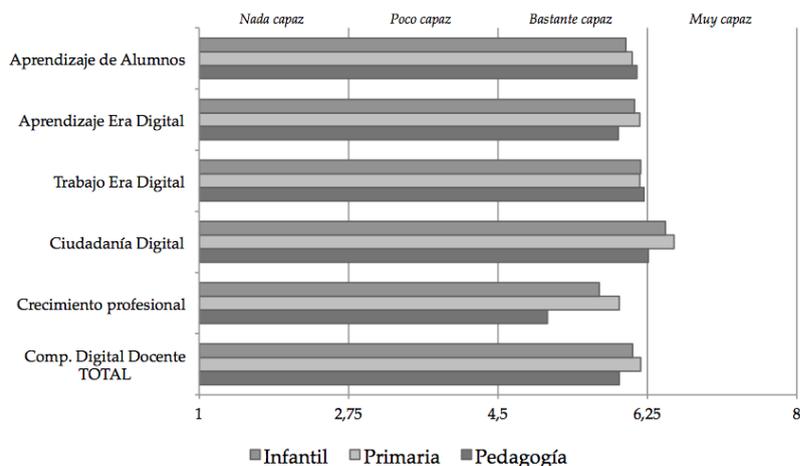


Figura 27. Puntuación media de cada dimensión según la titulación ($n = 149$)

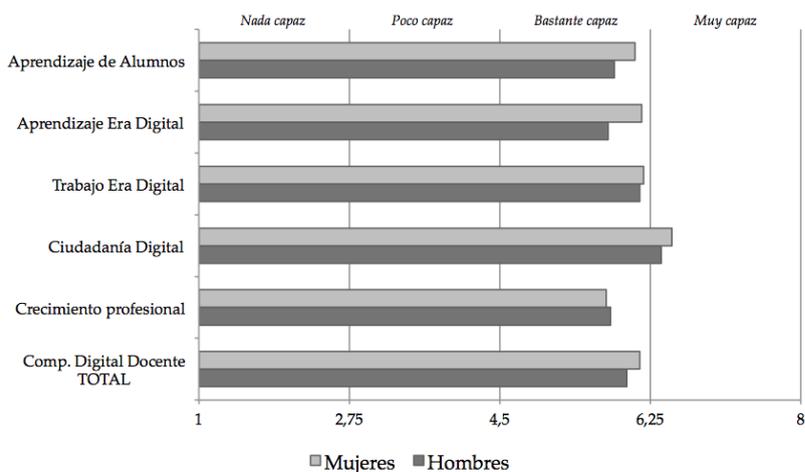


Figura 28. Puntuación media de cada dimensión según el sexo ($n = 149$)

Referente a los grupos de edad, como vemos en la [figura 29](#) se observan diferencias a favor del grupo de edad más joven (20-24 años), especialmente notables en la dimensión 2 (aprendizaje en la era digital), 4 (ciudadanía digital) y 5 (crecimiento profesional).

Para analizar si estas diferencias resultan significativas se realizó la Kruskal-Wallis a la variable titulación y la prueba U de Mann-Whitney para dos muestras independientes para la variable edad y para la variable sexo.

Los tres análisis se llevaron a cabo con las diferentes dimensiones que componen la competencia.

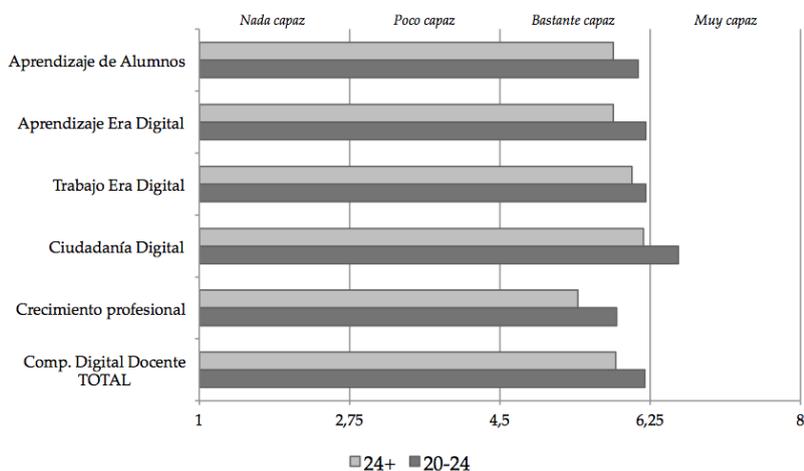


Figura 29. Puntuación media de cada dimensión según la edad ($n = 149$)

Como se observa en la [tabla 18](#), no existen diferencias significativas entre los estudiantes de las diferentes titulaciones.

Dimensiones	Chi-cuadrado	gl	Sig. asintót.
1. Aprendizaje y creatividad de los alumnos	0,032	2	0,984
2. Experiencias de apr. y eval. de la era digital	1,410	2	0,494
3. Trabajo y aprendizaje de la era digital	0,121	2	0,941
4. Ciudadanía digital y responsabilidad	2,698	2	0,259
5. Crecimiento profesional y liderazgo	3,298	2	0,192
Competencia digital docente Total	1,492	2	0,474

Tabla 18. Kruskal-Wallis de la variable titulación (infantil, primaria y pedagogía)

Del mismo modo, las diferencias entre los participantes según el sexo tampoco resultaron significativas ([tabla 19](#)).

Dimensiones	U Mann-Whitney	W de Wilc.	Z	Sig. asintót. (bilat.)
1. Aprendizaje y creatividad de los alumnos	885	1021	-1,099	0,272
2. Experiencias de apr. y eval. de la era digital	822	958	-1,486	0,137
3. Trabajo y aprendizaje de la era digital	1025	1161	-0,239	0,811
4. Ciudadanía digital y responsabilidad	969	1105	-0,584	0,559
5. Crecimiento profesional y liderazgo	1060,5	1196,5	-0,021	0,983
Competencia digital docente Total	921	1057	-0,877	0,381

Tabla 19. U de Mann-Whitney de la variable sexo (hombres y mujeres)

Sin embargo, como vemos en la [tabla 20](#), sí que existen diferencias significativas según la edad en una de sus dimensiones, concretamente en la dimensión 4 referente a la ciudadanía digital y la responsabilidad.

Dimensiones	U Mann-Whitney	W de Wilc.	Z	Sig. asintót. (bilat.)
1. Aprendizaje y creatividad de los alumnos	1689	2250	-0,962	0,336
2. Experiencias de apr. y eval. de la era digital	1607	2168	-1,340	0,180
3. Trabajo y aprendizaje de la era digital	1739,5	2300,5	-0,729	0,466
4. Ciudadanía digital y responsabilidad	1454,5	2015,5	-2,045	0,041
5. Crecimiento profesional y liderazgo	1589,5	2150,5	-1,420	0,156
Competencia digital docente Total	1575	2136	-1,486	0,137

Tabla 20. U de Mann-Whitney de la variable edad (21-24 y >24)

Según los datos, los estudiantes más jóvenes se sienten más capacitados para utilizar las TIC en el aula, siendo significativas las diferencias referentes a la ciudadanía digital y al uso responsable, ético y legal en sus prácticas profesionales.

5.2 Estudio 2. Diseño de un entorno 3D para el desarrollo de la competencia digital docente en estudiantes universitarios: usabilidad, adecuación y percepción de utilidad¹⁰

5.2.1 Introducción

El propósito de este artículo fue presentar el proceso seguido para la creación de un entorno 3D para la evaluación de la competencia digital de los futuros docentes, y especialmente, siguiendo el procedimiento de investigación para el diseño educativo (van den Akker et al., 2006), mostrar los resultados más relevantes obtenidos tras el proceso de revisión de las distintas iteraciones del proyecto. Un análisis centrado en: (1) la calidad tecnológica y gráfica del entorno; (2) la adecuación del contenido de las actividades; y (3) la practicidad y utilidad pedagógica del entorno.

Las principales preguntas de investigación, planteadas en el apartado 4.1, que pretende dar respuesta son las siguientes:

- RQ3. ¿Es viable técnica y gráficamente el diseño y el desarrollo de un entorno 3D para la evaluación de la competencia digital docente del estudiante universitario de educación?
- RQ4. ¿El contenido y las actividades didácticas propuestas en un entorno 3D de evaluación de la competencia digital docente son adecuadas y consistentes?
- RQ5. ¿Cuál es la percepción de los estudiantes de educación acerca de la practicidad y la utilidad pedagógica de un entorno 3D para la evaluación de la competencia digital docente?

5.2.2 Método

Tras el diseño y el desarrollo de cada uno de los prototipos se llevó a cabo una fase de evaluación, de tipo exploratoria. Esta revisión debe estar centrada en una serie de criterios de calidad que garanticen la validez y la fiabilidad del proyecto, como por ejemplo, que sea relevante y consistente, y por tanto, que esté basado en el estado del arte y que sea adecuado para

¹⁰ Artículo aceptado y publicado en diciembre de 2014: Esteve, F., Adell, J., & Gisbert, M. (2014). Diseño de un entorno 3D para el desarrollo de la competencia digital docente en estudiantes universitarios: Usabilidad, adecuación y percepción de utilidad. *RELATEC, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 13(2).

aquello que se propone realizar, o que sea viable, práctico, y útil, vinculado a las necesidades y motivaciones de los usuarios finales (Plomp & Nieveen, 2009; Zulkardi, 2002). Tal y como sugieren Dede et al. (2004) para este tipo de experiencias, se utilizaron métodos cuantitativos y cualitativos, a partir de una muestra de informantes clave y potenciales usuarios (Tessmer, 1993), por medio de un procedimiento sistemático de recogida de información que a continuación se describe.

Participantes

En el presente estudio participaron un total de 28 estudiantes de 3º y 4º cursos de los grados de educación primaria y pedagogía (79% chicas y 21% chicos), y 22 expertos en tecnología educativa.

De este último grupo, 6 tenían un perfil más tecnológico (especialistas universitarios en entornos de enseñanza-aprendizaje) y 16 un perfil académico (69% profesores universitarios y 31% docentes preuniversitarios), de 10 instituciones diferentes. En la siguiente tabla lo podemos ver con más detalle (tabla 21):

Variables		Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Mujeres	9	41%
	Hombres	13	59%
Experiencia	Júnior (<10)	7	32%
	Sénior (>10)	15	68%
Perfil	Tecnológico	6	27%
	Académico	16	73%
	<i>Universitario</i>	5	31%
	<i>Preuniversitario</i>	11	69%

(a) *Expertos (n = 22)*

Variables		Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Mujeres	22	79%
	Hombres	6	21%
Curso	3º	18	64%
	4º	10	36%
Titulación	Educación Primaria	10	36%
	Pedagogía	18	64%

(b) *Estudiantes (n = 28)*

Tabla 21. Participantes en el estudio 2

Proceso e instrumentos de recogida de la información

El proceso de evaluación siguió un procedimiento sistemático de recogida de información, con diferentes fuentes e instrumentos, similar al planteando por Quellmalz, et al. (2012). Como manifiesta Tessmer (1993), es un proceso progresivo, por lo que en las primeras fases no se pone tanto el acento en la cantidad de participantes como en la calidad y variedad de la información aportada.

En primer lugar, se analizó la usabilidad tecnológica y gráfica del sistema. Para ello, se realizaron dos grupos de discusión: el primero con expertos en tecnología ($n = 6$) y a continuación con estudiantes ($n = 10$). Las dos sesiones se realizaron durante 90 minutos y fueron grabadas en vídeo, transcritas y codificadas (anexo 6 y anexo 7). Los participantes exploraron libremente el entorno 3D y a continuación, junto con el investigador y siguiendo una lista de control, fueron revisando y debatiendo todos los aspectos del entorno. Los grupos de discusión son una estrategia metodológica que tiene sus orígenes en ámbito político y empresarial, pero que desde las últimas décadas se ha mostrado muy útil también para la investigación educativa (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Como destacan estos autores, se trata de una modalidad de entrevista grupal, que reúne a un sector elegido específicamente de la población por sus características, para discutir un tema determinado, moderado por el investigador y donde la interacción entre el grupo proporciona los datos y resultados. Según Gil Flores (1993) permite conocer la percepción de una muestra de sujetos acerca de un determinado concepto, programa o producto, en situaciones naturales, en las que mediante la espontaneidad y un clima cordial, salen a la luz múltiples opiniones, críticas, valoraciones, e ideas que con estrategias más rígidas o estructuradas serían difícilmente manifestadas. Asimismo, la confrontación de puntos de vista entre los participantes ayuda a formar y concretar posturas e ideas, y el bajo coste que supone su organización y registro, frente a la amplitud de datos recogidos en relación al tiempo empleado suponen también parte de sus potencialidades (Gil Flores, 1993)

Durante la exploración del entorno 3D, y de manera guiada por parte del investigador, fueron discutiendo los siguientes temas (Nokelainen, 2006):

- a) calidad técnica: calidad visual y de audio, funcionamiento del *hardware* y del *software*, posibles problemas tecnológicos, idoneidad de las herramientas, adecuación de los medios, etc.;

- b) control del usuario: movimientos del avatar, interacción con los objetos, interacción con los demás, etc.;
- c) calidad del diseño didáctico-formativo: atractivo para los estudiantes, claridad de las secuencias, adecuación a los objetivos, etc.

En segundo lugar, se analizó la adecuación del contenido y de las actividades didácticas propuestas para la evaluación (validez de contenido y de apariencia), mediante un cuestionario compuesto por 5 ítems para cada uno de los escenarios (Feinstein & Cannon, 2002; Yaghmale, 2003): adecuación de la actividad, realismo, actualidad, claridad y tiempo disponible. 15 ítems en total, medidos con una escala de tipo Likert, de 1 = completamente en desacuerdo, a 5 = completamente de acuerdo, y con una pregunta abierta al final (anexo 8).

Tras los resultados, se mejoró el entorno y se creó el segundo prototipo. En éste se realizó un análisis centrado en la practicidad del entorno y su percepción de utilidad pedagógica. Para ello, los 28 estudiantes exploraron durante 120 minutos el entorno y realizaron de manera libre las actividades, como potenciales usuarios finales. A continuación, se les administró un cuestionario adaptado de utilidad pedagógica de Code et al. (2013), basado en Nokelainen (2006) y compuesto por 12 ítems acerca de su percepción sobre los siguientes componentes del entorno 3D (anexo 9): comprensibilidad de la codificación, control de usuario, pensamiento reflexivo, sensación de inmersión, comunicación y diálogo, trabajo en equipo, percepción de utilidad, valor añadido del tema, valor añadido del entorno gráfico, interés para los estudios, motivación extrínseca y valoración de los conocimientos previos. Para ello se utilizó una escala de tipo Likert, de 1 = completamente en desacuerdo, a 5 = completamente de acuerdo.

Análisis de los datos

Los diferentes análisis (usabilidad tecnológica y gráfica, adecuación del contenido y utilidad pedagógica) fueron realizados a lo largo del primer semestre del curso 2013-2014.

Respecto a los datos cuantitativos (cuestionario de adecuación del contenido y cuestionario de utilidad pedagógica), estos fueron organizados, codificados y analizados utilizando el paquete estadístico SPSS 18.0. A partir de aquí se calcularon las medias, porcentajes, frecuencias y desviaciones

típicas de los ítems, que a continuación se presentan. Además del estudio descriptivo, en el caso de los resultados obtenidos tras el análisis de la adecuación del contenido de las actividades del entorno 3D, se realizó también una comparación entre los resultados del grupo de expertos docentes preuniversitarios y expertos docentes universitarios. Este análisis se realizó mediante la prueba U de Mann-Whitney, para dos muestras independientes, ya que la muestra no cumple el supuesto de normalidad.

Por otro lado, a partir del análisis de cualitativo del contenido de los grupos de discusión de expertos y de estudiantes se obtuvieron 47 ideas principales y 9 categorías (Miles & Huberman, 1994) (anexo 7), presentando a continuación un análisis narrativo de los principales resultados, acompañado de fragmentos y citas literales, contextualizadas e interpretadas (Gil Flores, 1993).

5.2.3 Usabilidad tecnológica y gráfica del ETeach3D

Uno de los aspectos que centralizaron parte del debate en los dos grupos de discusión fue la cuestión tecnológica y gráfica del entorno. Pese a la potencialidad 3D de estos entornos, los resultados de este primer prototipo muestran que los gráficos eran todavía muy rudimentarios, especialmente en comparación con otros entornos inmersivos, como los de algunos videojuegos con los que frecuentemente los comparan. Veamos a continuación un pequeño fragmento sobre cómo veían el tema de los gráficos el grupo de estudiantes:

*«Lo veo limitado...» (Estudiante 1),
«sí, es que ves otros juegos, como por ejemplo los Sims, que son lo mismo, unos espacios y unos personajes, y se ven más currados (...) no se, me recuerda a los Sims de hace años» (Estudiante 2).*

Y es que, como destaca el grupo de expertos, el mundo de los videojuegos «alcanza un elevado nivel de realismo difícil de alcanzar a través de este tipo de entornos» (Experto 1). No obstante, para mejorar la calidad gráfica del entorno el grupo de expertos apuntaba la posibilidad de incorporar objetos más sofisticados y realistas de repositorios en abierto y de trabajar con un mayor número de texturas para enriquecer el resultado final.

A nivel tecnológico, tanto para el grupo de estudiantes como de expertos, el entorno 3D analizado resultó sencillo de instalar, configurar y/o

ejecutar, y en general se comportó de manera estable y fluida. Aun así, se remarcó la elevada exigencia del funcionamiento del equipo:

«El problema de estas cosas, de todo lo que toque gráficos y cosas de estas, es que al final necesita más gráficos de lo que parece» (Experto 1), «sí, esto está ardiendo...» (Experto 2), «eso iba a decir, toca este lado (señalando una parte del portátil). Claro y probablemente podríamos subir los gráficos pero a costa de más rendimiento de la máquina» (Experto 3).

Según los dos grupos, los textos y la información escrita presentada en el entorno 3D resultó práctica y fácil de entender, sugiriéndose la posibilidad de mejorarla gráficamente, e incluso incluir algunos pequeños vídeos para complementar la información, mejorando su atractivo visual.

El control del usuario fue otro de los elementos en los que se incidió de manera negativa. Algunos aspectos que, en este sentido, se manifestaron de manera reiterada fueron la complejidad del software y la poca sencillez de la interfaz, dando sensación de poco intuitivo, como podemos ver en el siguiente fragmento:

«Desde mi punto de vista, me parece complicado. No encuentro cómo hacer las cosas, porque no son obvias y eso se relaciona más a las características del software, supongo, que a las del 3D. Después ya he visto cómo se hacían las cosas, pero al principio para mí no era nada obvio» (Experto 3), «no, no es obvio...» (Experto 5), «eso es lo que sí que creo que con un sistema más sofisticado se ganaría. Sería más evidente para la gente que está acostumbrada a jugar» (Experto 3), «Sí, aprovechar los aprendizajes previos de la gente. En los videojuegos, a veces, las cosas simplemente se cogen» (Experto 4), «ya tocas, lo tienes y te dice alguna cosa de qué puedes hacer con ella» (Experto 1).

Sin embargo, hay que tener en cuenta el tiempo limitado que tuvieron para probar y familiarizarse con el entorno, y se apuntó la posibilidad de tener un espacio previo de familiarización con el sistema.

Una de las cuestiones que por parte de los expertos se planteó en reiteradas ocasiones fue la disyuntiva entre el control del usuario y la flexibilidad del software. Según estos, la flexibilidad y las posibilidades tan amplias que ofrece este tipo de entornos, tanto OpenSim en general como

SecondLife, abre un abanico demasiado amplio de opciones para el usuario que puede llegar a generar confusión en el usuario novel.

También se señaló que los movimientos del avatar y de la cámara resultan excesivamente arcaicos, especialmente en comparación con otros entornos:

«Yo lo que le veo son dificultades de movimiento. Es muy limitado, solo hacia aquí y gira... no sé. Yo por ejemplo, que he jugado mucho al WoW... (risas) Y es muy fácil. Puedes moverte a un lado, al otro, aquí y allá, delante y atrás (...) e incluso a la hora de mover el escenario y la cámara...» (Estudiante 3),

«y solo puedes guiarte por las direcciones (mencionando las flechas del teclado), que tú a lo mejor quieres ir hacia la otra punta de la pantalla y con el ratón, hay programas que le das y ya va directamente hacia allí» (Estudiante 4).

Estos aspectos, relativos al control del usuario y a los gráficos, que mencionábamos anteriormente, fueron relacionados frecuentemente con la sensación de inmersión:

«Juegos relativamente simples, gráficamente, pueden ser muy inmersivos» (Experto 1),

«Eso mismo iba a decir, y pondré ejemplos. Cosas que he visto, como MineCraft, o AnimalCrossing, o juegos infantiles, y que tienen un aspecto no tan realista, me resultan igual de inmersivos y atractivos» (Experto 3),

«...Es que el efecto de inmersión depende más de la situación en sí que de los gráficos... si tienes partes como más naturales... ya no te tienes que preocupar de ese problema y estás inmerso en otras problemáticas» (Experto 1).

En este sentido, uno de los aspectos que destacaron positivamente relacionados con la sensación de inmersión del entorno 3D fue la posibilidad de comunicarse con los compañeros y trabajar en equipo:

«Yo creo que el escenario más inmersivo es la sala de profesores, en cuanto se pone a charlar la gente, posiblemente. Lo que da sensación de inmersión será las demandas cognitivas que implique el charlar con la gente, contestar y colaborar en una reunión» (Experto 4).

Este aspecto, la sensación de inmersión, la volveremos a abordar en el análisis de la practicidad y utilidad.

5.2.4 Validez de contenido y de apariencia del ETeach3D

En la [figura 30](#) se presentan de manera integrada los resultados de los tres escenarios. Como se observa, todos los resultados fueron positivos. En especial, los expertos destacaron que el contenido trabajado en las actividades les parecía muy adecuado para trabajar la competencia digital con los futuros docentes (4,4 sobre 5), y que dichas actividades resultaban muy actuales (4,4) y similares a las que se podrían dar en la realidad de un docente (4,1).

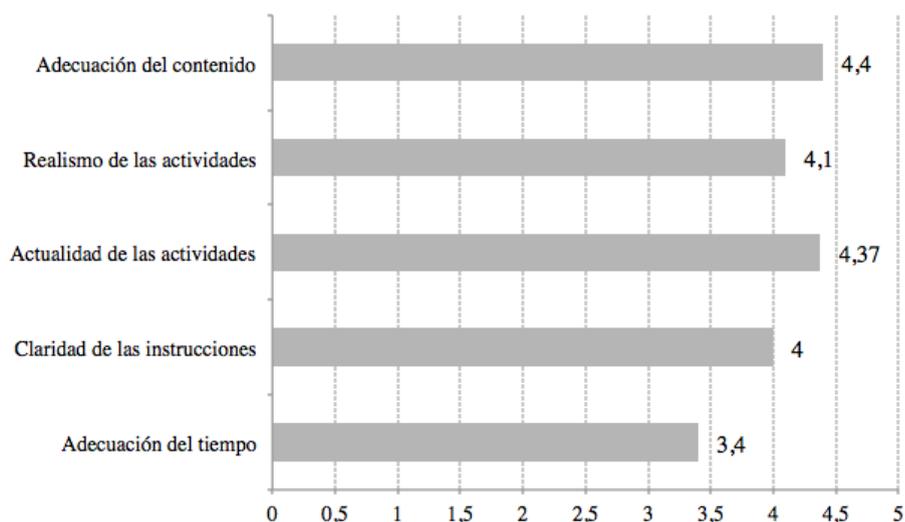


Figura 30. Puntuación media de la validez de contenido y de apariencia del entorno 3D ($n = 16$)

En la [tabla 22](#) podemos ver los resultados descriptivos, desglosado según cada uno de los escenarios y en función de la tipología de los expertos participantes.

Validez de contenido y de apariencia	Media ($n=16$)	Grupo: Media (rango)			
		Júnior ($n=5$)	Sénior ($n=11$)	Preuniv. ($n=5$)	Univ. ($n=11$)
Escenario 1					
1. Contenido adecuado	4,6 (4-5)	4,6 (4-5)	4,6 (4-5)	4,6 (4-5)	4,6 (4-5)
2. Similar a la realidad	4,3 (3-5)	4,6 (4-5)	4,2 (3-5)	4,2 (4-5)	4,4 (3-5)
3. Actividad actual	4,4 (3-5)	4,5 (4-5)	4,4 (3-5)	4,4 (4-5)	4,4 (3-5)
4. Instrucciones claras	3,7 (2-5)	3,6 (2-5)	3,7 (2-5)	4,4 (4-5)	3,4 (2-5)
5. Tiempo adecuado	3,7 (2-5)	3,4 (2-5)	3,9 (2-5)	4,0 (2-5)	3,6 (2-5)

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE

Escenario 2

1. Contenido adecuado	4,5 (4-5)	4,6 (4-5)	4,4 (4-5)	4,4 (4-5)	4,5 (4-5)
2. Similar a la realidad	4,3 (2-5)	4,2 (2-5)	4,4 (3-5)	4,2 (2-5)	4,4 (3-5)
3. Actividad actual	4,5 (3-5)	4,4 (3-5)	4,6 (3-5)	4,5 (3-5)	4,5 (3-5)
4. Instrucciones claras	4,1 (2-5)	3,8 (2-5)	4,3 (3-5)	4,6 (4-5)	3,9 (2-5)
5. Tiempo adecuado	3,1 (2-5)	3,2 (2-5)	3,1 (2-5)	3,6 (2-5)	2,9 (2-5)

Escenario 3

1. Contenido adecuado	4,1 (2-5)	4,4 (3-5)	4,0 (2-5)	4,0 (3-5)	4,2 (2-5)
2. Similar a la realidad	3,7 (2-5)	4,2 (2-5)	3,5 (2-5)	3,0 (2-4)	4,1 (2-5)
3. Actividad actual	4,2 (2-5)	4,2 (2-5)	4,3 (3-5)	3,8 (2-5)	4,4 (3-5)
4. Instrucciones claras	4,2 (2-5)	4,4 (2-5)	4,2 (2-5)	4,7 (4-5)	4,1 (2-5)
5. Tiempo adecuado	3,4 (1-5)	3,4 (1-5)	3,4 (1-4)	3,6 (2-5)	3,4 (1-5)

Tabla 22. Puntuación media y rango de la validez de contenido y de apariencia según el grupo de participantes ($n = 16$)

La claridad de las instrucciones y la adecuación del tiempo para realizar las actividades, aun teniendo resultados positivos (4 y 3,4 respectivamente) obtuvieron las puntuaciones más bajas. Concretamente en el escenario 1 en lo que respecta a la claridad (3,7), y en el escenario 2 y 3 en cuanto al tiempo (3,1 y 3,4). Si analizamos los datos según la tipología de los participantes (docentes preuniversitarios y universitarios) se observan ciertas diferencias en la valoración de algunos ítems, especialmente en la claridad de las instrucciones, el realismo y la actualidad. Tras la aplicación de la prueba U de Mann Whitney estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas, sin embargo, y teniendo en cuenta las características de la muestra y de este proceso de mejora iterativa, se tuvieron en cuenta tales apreciaciones para el perfeccionamiento del prototipo.

En cuanto a la pregunta abierta se obtuvieron un total de 54 comentarios, agrupados en estas mismas categorías ([anexo 10](#)), de los cuales destacamos los más coincidentes o que sugieren algunos aspectos concretos de mejora:

«La redacción de la tarea debería quedar más clara» (Experto 6),

«Las instrucciones son claras pero el orden en que se presentan hace que se tengan que leer todas para entenderse el objetivo del escenario» (Experto 8),

«Considero que las instrucciones que recibe el alumno no son del todo claras, las estructuraría por ejemplo en pequeños apartados con enunciados como: ¿Qué tengo que hacer en este escenario?... por ejemplo...dejar más claras en las instrucciones todas las subtareas de las

que se compone el escenario. Lo que le daría a las instrucciones un toque algo más coloquial y cercano al lenguaje de los alumnos» (Experto 9).

También se hicieron comentarios y sugerencias relativos a aspectos concretos de los escenarios y de los objetos del mismo. Todos estos comentarios se tuvieron en cuenta en el rediseño del siguiente prototipo.

5.2.5 Practicidad y utilidad pedagógica del ETeach3D

En la [tabla 23](#) se presentan los resultados descriptivos obtenidos tras la aplicación del cuestionario de percepción de utilidad pedagógica del entorno 3D al grupo de estudiantes.

Ítem	M	SD	Categoría Respuesta (%)				
			1	2	3	4	5
1. El entorno 3D presenta la información en un formato que es fácil de entender	3,43	0,74	3,6	3,6	39,3	53,6	0
2. Al realizar las actividades en este entorno siento que controlo lo que hago	3,11	0,87	3,6	17,9	46,4	28,6	3,6
3. Tengo que pensar y llegar a mis propias soluciones para realizar estas actividades	4,00	0,72	0	0	25	50	25
4. Cuando utilizo el entorno 3D me olvido de la hora y de lo que ocurre a mi alrededor	3,86	1,04	0	14,3	17,9	35,7	32,1
5. Este entorno 3D me facilita hablar con mis compañeros de clase	3,75	0,89	0	10,7	21,4	50	17,9
6. Puedo trabajar en grupo con mis compañeros a través de este entorno	3,93	0,72	0	0	28,6	50	21,4
7. En este entorno 3D se trabajan habilidades reales que voy a necesitar en un futuro	3,75	0,75	0	7,1	21,4	60,7	10,7
8. Se trabajan más habilidades y conocimientos en este entorno que en el aula de clase	3,29	0,85	0	21,4	32,1	42,9	3,6
9. Las imágenes y los gráficos de este entorno me ayudan a realizar las actividades	3,21	0,88	0	28,6	21	50	0
10. Me interesa el tema que se trabaja en estas actividades	4,00	0,67	0	0	21,4	57,1	21,4
11. El entorno me motiva, intento conseguir la máxima puntuación posible	4,11	0,87	3,6	0	10,7	53,6	32,1
12. Necesito utilizar mis conocimientos previos	3,93	0,86	0	7,1	17,9	50	25

Tabla 23. Puntuación media, desviación y frecuencia de la percepción de utilidad pedagógica del entorno 3D ($n = 28$)

Veamos también estos mismos resultados representados en un gráfico de barras (figura 31) para facilitar la comprensión de los mismos:

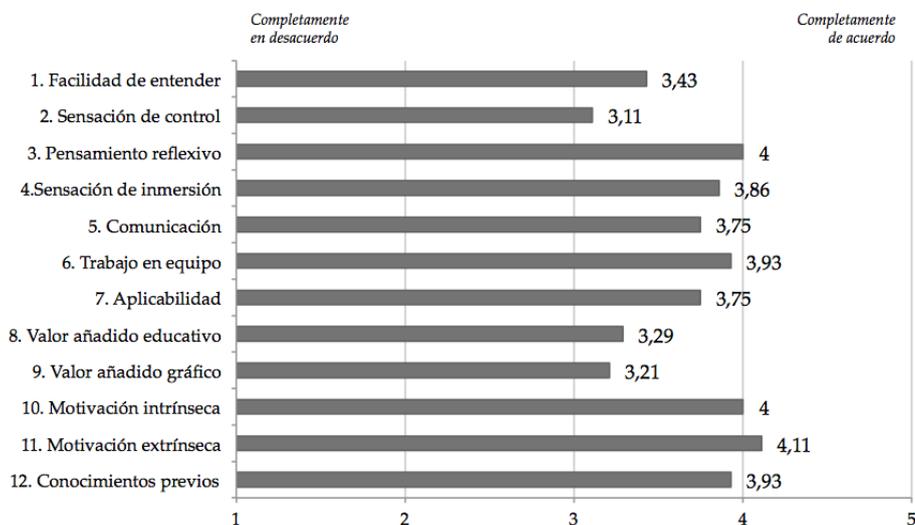


Figura 31. Puntuación media de los ítems de percepción de utilidad pedagógica del entorno 3D ($n = 28$)

Como vemos en la figura y tabla anterior, todos los ítems fueron valorados positivamente. Los ítems más valorados fueron los referentes a la motivación (4,00 y 4,11, sobre 5), mientras que los menos valorados corresponden al control del usuario (3,11), o al valor añadido de los gráficos de este entorno 3D (3,21). En este sentido, el 32,2% de los estudiantes manifestó tener sensación de control en este entorno, frente al 21% que lo calificó de manera negativa y al 46,4% que se mostró neutral. Hay que tener en cuenta, no obstante, el tiempo limitado que tuvieron para probar y familiarizarse con el entorno.

Asimismo, y pese a las mejoras gráficas de este segundo prototipo, el valor añadido de los gráficos y las imágenes fue uno de los aspectos menos valorados por parte de los estudiantes (3,21 de media, sobre 5). Estos aspectos, relativos al control del usuario y a los gráficos fueron relacionados frecuentemente por los estudiantes con la sensación de inmersión. Según los resultados del cuestionario, el 67,8% de los estudiantes manifestaron olvidarse de la hora y de lo que ocurre a su alrededor al utilizar este entorno, frente a un 14,3% que se mostró en desacuerdo, siendo uno de los

ítems mejor valorados. En la [figura 32](#) podemos ver a una parte del grupo de estudiantes explorando el entorno.

Alguno de los aspectos que destacaron positivamente relacionados con la sensación de inmersión fue la posibilidad de comunicarse con los compañeros y de trabajar en equipo. Según los resultados del cuestionario, el 67,9% de los estudiantes manifiesta que el entorno 3D le facilita hablar y comunicarse con sus compañeros de clase y el 71,4% afirma que este entorno les permite trabajar en equipo de manera adecuada.



Figura 32. Grupo de estudiantes explorando el entorno 3D

Por otro lado, el 53,6% de los estudiantes valoraron que la información presentada a través del entorno 3D era fácil de entender, frente a un 7,2% que no estaba de acuerdo y un 39,3% que se mostraron indiferentes. Finalmente destacara que, en líneas generales, tanto en el grupo de expertos como en el de estudiantes hubo sensación de utilidad del entorno y de los escenarios educativos. El 71,4% de los estudiantes considera que en este entorno se trabajan habilidades reales que va a necesitar en un futuro, así como el fomento del pensamiento reflexivo (4 de media sobre 5) y la valoración de los conocimientos previos (3,94).

A pesar de los aspectos negativos mencionados anteriormente, según la valoración de los estudiantes, este entorno aumenta su motivación, tanto por la propia tecnología como por el contenido de las actividades, siendo estos los ítems más valorados. El 78,5% de los estudiantes declara que le interesa el tema que se trabaja en estas actividades y el 85,7% manifiesta que intentaría conseguir la máxima puntuación posible.

5.3 Study 3: Performance assessment of pre-service teachers' digital competence through a 3D virtual environment¹¹

5.3.1 Introduction

The problem of this study was to describe the assessment of pre-service teachers' digital competence through a 3D virtual environment, and for this purpose we design and develop a 3D instrument (ETeach3D) to assess digital competence of student-teachers, focusing not only on the basic ICT skills, but also examining teaching skills for ICT integration. A further objective was to compare these results with the own perception of their performance. This study will try to answer the following questions:

RQ6. What is the development level of the digital competence of pre-service teachers?

RQ7. Are there significant differences between pre-service teachers' competence and their perception?

5.3.2 Method

Procedure

The study was conducted during the second semester of the 2013-14 academic year. Participants were recruited through an advert in their teacher education classes and participated voluntarily.

All sessions were conducted in a computer classroom at the faculty with the ETeach3D installed (figure 33). 15 client computers of Pentium-based platform with a Windows 7 were connected in network with the server, and Imprudence software (v.1.4.0), was installed on all computers. It is an open source metaverse viewer to connect with the OpenSim server. The assessment sessions lasted 90 min and were supervised by two researchers: 20 min for each scenario and 10 min to switch between scenarios.

Participants

Participants of this study were 13 bachelor students (11 females and 2 males) from the third year of Teacher Training Degree (4) and fourth year of

¹¹ Artículo en proceso de revisión: Esteve, F., Admiraal, W., Saab, N. & Gisbert, M.

Pedagogy Degree (9). Of the of the 13 participants, 9 were between 20 and 24 years, and 4 were 25 or more, with a total average age of 25,4 years ($SD = 10,9$).



Figure 33. Pre-service teachers participating in the ETeach3D assessment

Data and data analysis

The performance of the participants was logged and scored according to a checklist criteria scale (see table 9). Each indicator from the assessment rubric of table 8 was measured with a 4-points Likert-type format. In order to explain the results, we used the following labels: 1-1.74 = poor; 1.75-2.49 = fair; 2.5-3.24 = good; 3.25-4 = excellent.

Content and face validity of the assessment tasks were evaluated through a questionnaire completed by 16 experts of educational technology (31% primary education teachers, and 69% higher education teachers). The questions were: (1) is the content of the task appropriate for these students? (2) Does it seem a current activity for the present real context? (3) Does the activity look like a realistic representation of a real case? (4) Are the instructions for the task clear? (5) Is the time appropriate to perform the task?

The 16 experts could indicate their answer on a 5-points Likert type scale with 1 = strongly disagree, and 5 = totally agree. There were no significant differences between the mean values of the scores given by primary and higher education experts in adequacy ($U = 23, p = 0,60$), realism ($U = 15,5, p = 0,17$), currency ($U = 20, p = 0,39$), clarity ($U = 18,5, p = 0,30$), and time adequacy ($U = 21, p = 0,46$), analysed with the Mann-Whitney U test (see 5.2.4). Adequacy of tasks, currency, and realism were scored

between a mean value of 4,1 and 4,4 of 5, while clarity and time adequacy were scored between 3,4 and 3,9. These last two items were improved in the final version of ETeach3D on the basis of the experts' qualitative comments. Pedagogical usability and practicality of this 3D environment were evaluated by 28 student-teachers, and the results show that ETeach3D was perceived as a useful, immersive and motivating tool for them.

Descriptive statistics of the performance were used to describe how ETeach3D was applied in the assessment of student-teachers' digital competence. We present these quantitative results accompanied with fragments and quotations of chats and tasks, contextualized and interpreted adding colour and life to this report (cf., Grunig, 1990).

5.3.3 Digital competence of pre-service teachers

Table 24 shows descriptive results obtained after the application of ETeach3D for each of the five main scales of the ISTE assessment form

Dimensions	N	Min.	Max.	Mean	SD
1. Student Learning & Creativity	13	1,88	3,38	2,59	0,54
2. Digital-Age Learning Exper. & Assessment	13	1,50	3,75	2,87	0,75
3. Digital-Age Work & Learning	13	1,38	3,75	2,66	0,75
4. Digital Citizenship & Responsibility	13	1,63	3,38	2,76	0,56
5. Professional Growth & Leadership	13	1,25	3,38	2,23	0,78
Total Digital Competence of Teachers	13	1,53	3,48	2,62	0,64

Table 24. Descriptive statistics for digital competence of pre-service teachers (n = 13)

In general, the participants received quite high scores for their digital competence as assessed in the ETeach3D environment with 2,62 of mean on scale of 1 to 4.

All dimensions except one (Professional Growth and Leadership) showed generally high scores too, but none of the dimensions showed an excellent mean level. Most participants obtained a positive score (5 of the 13 participants «good» and 2 «excellent»); the other students received either a «fair» score (5 participants) or a «poor» score (1 participant).

First dimension: student learning and creativity

The first dimension, student learning and creativity ($M = 2,59$), is related to the use of their own knowledge of subject matter, teaching and learning, and technology, to facilitate student learning and creativity.

Their performances about how to reorganize the space and resources or to describe activities in the classroom to enhance innovation and creative thinking was quite limited. However, it is noteworthy that some interesting discussions and actions related to promote student reflection and collaborative knowledge construction, such as [figure 34](#) and the following quotes extracted from the chat logs of the first activity:

Student 4: We should put the tables in groups. And closer.

Student 3: Yes, students should be able to watch the interactive whiteboard well and use it.

Student 4: We must take into account that there is another blackboard and that the classroom is very large. Therefore, I propose organizing two zones in the classroom.



Figure 34. Screenshot of students reorganizing tables in working groups

Second dimension: Digital age learning experiences and assessment

On the second dimension student-teachers generally received the highest score ($M = 2,87$). This dimension is related to the process of designing, developing, and evaluating authentic learning experiences and assessments incorporating new tools and resources. For example, qualitative data show that most participants preferred tablets, followed by laptops and school supplies to use in the classroom of the first scenario:

Student 12: I like tablets. They are interactive screens, indeed, it allows

everybody can watch them easily and manipulate them. Furthermore, I consider they aren't heavy objects, and thus are convenient to transport it unlike many books or a laptop. Besides, it not very hard to understand how they work.

Student 11: I think it could be interesting to work with five laptops, because the class can be grouped by heterogeneous teams, so they help each other and work collaboratively. The advantage of computers is that they can be connected to the interactive whiteboard so they can show to the class their work.

Student 10: Well I would choose school supplies because although it's more traditional is very motivating for children. The crafts and tasks with this manipulative material involve a lot of micro tasks, such as cut, paste, paint, draw, etc. They are especially suitable for classrooms with students of diverse characteristics, motivations, or skills, like this.

In the second scenario, firstly students discussed about different activities with these resources to do with the kids, such as treasure hunts, webquests or mindmaps:

Student 3: We could work searching information with the tablets

Student 4: Yes, in the class there is some diversity of students, then we could work the different cultures of the school and do some research about that.

Student 3: We could explore different aspects, such as food or clothing. And look for images and videos. We should not focus only on text documents as usually.

And then, they described one of them. Here we can see an example:

Student 3: We would divide the class into groups and we would give a tablet to each group. Each group would be assigned a different culture, and they should seek information on different aspects. We could narrow their search to they have a reference. From the information, they should develop a mind map with the tablet and they should expose all your mates. They could upload the map in the classroom blog for all to access. The process of finding information and the use of ICT to develop the mental map is evaluated.

Third dimension: digital-age work and learning

The third and fourth dimensions have both a mean score around 2,7. Both are related with the knowledge, skills and attitudes needed to be a responsible professional in a digital society.

In the first and third scenario, for example, they used the chat of the environment to communicate their ideas with their colleagues. Or, in the third scenario, they replied to some messages from the parents in the e-mail or in the social networks of the school asking about particular information (figure 35).



Figure 35. Screenshot of students replying messages from the parents

Generally, they appropriately located, analysed and selected some information resources. However, while the information was correct, many resources were not very specific (blog posts or general web pages), and they didn't use a large variety of digital-age media and formats.

Fourth dimension: digital citizenship and responsibility

The fourth dimension is related to understand the responsibilities in an evolving digital culture, attending the diverse needs of all learners, and exhibit legal and ethical practices. In the third scenario they demonstrated digital etiquette in interactions with the family, and they promoted a responsible use of ICT in their responses, providing different resources for a healthy use of technology. In the first task we can observe specific quotes and actions related to attend diverse needs of children:

Student 2: I would put Albert [a child with visual impairment] in the front of the classroom. He should be in a place that is close to the blackboards and doesn't reflect the light from the windows.

Student 3: Yes, and I would put the tables in groups. Thus, Albert could be helped for the other students.

Fifth dimension: Professional growth and leadership

Students generally showed lower scores on the fifth dimension (Professional growth & leadership). This dimension (mean = 2,23) is related with the own strategies to continuously improve their professional practice and their capacity to exhibit leadership in the community. In the third scenario, they identified and described different resources to learn and improve their competences and contribute with self-renewal of the teaching profession. Mostly these resources were in person/face-to-face (like workshops or meetings) or through virtual environments (such as social networks or videoconferences).

Student 10: A good source of information would be go to conferences, and participate in meetings or forums to share the knowledge.

Student 11: Yes. I propose that each teacher attend any annual course on ICT and education

Student 12: Yes, it sounds interesting. And we should organize conferences where we could invite international professionals. This would be very rewarding.

The following quotes show a fragment about the interesting debate between two students on the suitability to use social networks, like Twitter, to connect and share information with their colleagues:

Student 3: And we could also use blogs and social networks. Working with twitter could be a good option too.

Student 4: I'm not sure if I would use Twitter. I think it is a tool for leisure or entertainment.

Student 3: If we propose properly, we can. And we're talking to communicate among teachers.

5.3.4 Comparing Performance and Perceived Performance

After performance assessment of digital competence through 3D virtual environment, we compare the results with those obtained by the self-perception questionnaire. As shown in [figure 36](#), the perceived performance scores are higher than performance. In order to analyze the differences between performance and self-perception scores, the non-parametric Wilcoxon test was used ([table 25](#)).

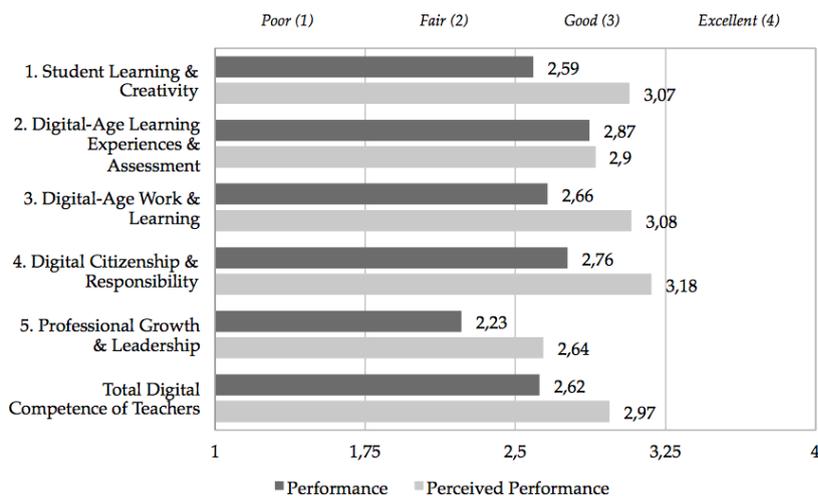


Figure 36. Average performance score and perceived performance score of pre-service teachers' digital competence ($n = 13$)

	Test	N	Mean	SD	t-value	Sign.
1. Student Learning & Creativity	Perform.	13	2,59	,54	-2,06	,04
	Percep.	13	3,07	,28		
2. Digital-Age Learning Exp. & Assess.	Perform.	13	2,87	,75	-,08	,94
	Percep.	13	2,90	,41		
3. Digital-Age Work & Learning	Perform.	13	2,66	,75	-1,79	,07
	Percep.	13	3,08	,39		
4. Digital Citizenship & Responsibility	Perform.	13	2,76	,56	-2,12	,03
	Percep.	13	3,18	,30		
5. Professional Growth & Leadership	Perform.	13	2,23	,78	-1,36	,17
	Percep.	13	2,64	,73		
Total Digital Comp. of Student-Teachers	Perform.	13	2,62	,64	-1,33	,18
	Percep.	13	2,97	,34		

Table 25. Wilcoxon signed-rank test between performance and perceived performance

The differences found in first dimension (student learning and creativity) and fourth dimension (digital citizenship and responsibility) are statistically significant according to the Wilcoxon Test with a 95% confidence level.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015

CAPÍTULO 6

DISCUSIÓN, PROPUESTAS Y CONCLUSIONES

6.1 Síntesis y discusión

Nuestra sociedad ha experimentado en las últimas décadas un profundo proceso de transformación, especialmente motivado por la importante revolución tecnológica. Las TIC han producido grandes transformaciones en prácticamente todas las áreas de la sociedad, entre ellas la educación. Esto ha puesto de relieve la necesidad de replantear el sistema educativo en todos sus niveles para dar respuesta a los nuevos retos que se plantean: nuevas demandas y desafíos, nuevas formas de concebir el currículum y nuevos modelos formativos enfocados en el estudiante y en su aprendizaje a lo largo de la vida. Uno de estos retos es aprovechar todo el potencial de las TIC para el aprendizaje, no solo para la modernización de las instituciones educativas sino para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje, el acceso universal a la información y el conocimiento, la reducción de

obstáculos y barreras, y el empoderamiento de los ciudadanos para una participación activa en la sociedad del siglo XXI.

Preparar a los estudiantes para el siglo XXI representa un desafío para los educadores, su papel es fundamental como guía e instrumento para un aprendizaje significativo, en una sociedad cada vez más en red. Las TIC supone un importante impacto en los métodos de enseñanza y aprendizaje y en la forma de acceder al conocimiento y a la información. No es suficiente en que los maestros tengan las competencias en TIC y que puedan enseñárselas a sus alumnos, sino que deben disponer de las habilidades y conocimientos necesarios para ayudar a sus alumnos a alcanzar altos niveles académicos integrando y utilizando todas las potencialidades de las tecnologías, lo que diferentes autores han llamado, su competencia digital docente. En este nuevo escenario, el docente juega un papel importante, y sin duda, su formación inicial resultará clave.

En las últimas décadas la formación de maestros en España ha experimentado una serie de cambios, desde la integración de las escuelas universitarias de magisterio a la universidad a partir de los años 70, al cambio de las antiguas diplomaturas de tres años a los actuales grados de cuatro. Este último cambio, motivado por el proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto además un importante esfuerzo de redefinición de la universidad europea, facilitando la comprensión de los diferentes sistemas educativos, pero especialmente propiciando un cambio de paradigma educativo, centrado en el estudiante y en la adquisición de competencias a lo largo de la vida.

Un término, competencia, complejo, controvertido, con múltiples matices y a menudo polisémico. Según las definiciones más comúnmente aceptadas, las competencias representan una combinación de conocimientos, habilidades y destrezas e implica la habilidad de movilizarlos o ponerlos en acción para tratar de hacer frente a demandas complejas en un contexto particular. Así, las universidades estructuran sus planes de estudio organizados por competencias en diferentes tipologías, desde las transversales, a las nucleares o propias. No obstante, además de la organización formal de los planes de estudio, la formación por competencias implica una serie de principios pedagógicos, superando los modelos lineales o transmisivos, e incentivando la participación activa el estudiante, la formación práctica, reflexiva y colaborativa.

Sin embargo, a pesar de los recientes cambios en los planes de estudio de las titulaciones de educación y la importancia de esta competencia digital docente, la mayoría de los planes de estudios de educación no cuentan una con estandarización mínimamente detallada de cuál debe ser la competencia digital del profesorado y, en muchos casos, las materias relacionadas con las TIC tienen un escaso peso en los planes de estudio. Por todo ello, el presente estudio centra su foco de atención en analizar la competencia digital docente de los estudiantes universitarios de educación. Para ello, se parte de un análisis de las diferentes concepciones y modelos relativos a esta competencia, así como de las estrategias e instrumentos para su desarrollo y evaluación. A partir de aquí, se explora la competencia digital docente de un contexto concreto, los estudiantes de educación infantil, primaria y pedagogía de la Universitat Rovira i Virgili, a partir de su autopercepción y de su desempeño. Para ello, se diseñan y desarrollan una serie de estrategias e instrumentos, en especial, un entorno virtual en tres dimensiones, que permite la realización de actividades prácticas, colaborativas y en un contexto que simula su realidad profesional.

Como se ha analizado en el [segundo capítulo](#), el concepto de competencia digital aparece muy ligado al de alfabetización digital. La alfabetización, en su sentido genérico, es la capacidad de expresarse, comunicar, conocer y compartir, a través del lenguaje, su propia experiencia, la de los demás y la del mundo que nos rodea (Area et al., [2012](#); Buschman, [2010](#)). Con la llegada de los diferentes avances tecnológicos en el siglo XX, como la radio, la fotografía o la televisión, aparecieron nuevas formas de representación de la información ligadas al lenguaje audiovisual, y a partir de los años setenta, con el comienzo de la revolución digital, la alfabetización pasó a centrarse en aspectos tecnológicos –el acceso y el manejo de la tecnología–, e informacionales –el acceso, la evaluación y la utilización de la información de diferentes fuentes– (ALA, [2006](#); Lankshear & Knobel, [2008](#)). Años más tarde, aparece el término de alfabetización digital, muy ligado al mundo de la educación, como la conciencia, la actitud y la capacidad de los individuos para utilizar adecuadamente las herramientas para identificar, acceder, gestionar, evaluar, analizar y sintetizar los recursos digitales, construir nuevos conocimientos, comunicarse y crear nuevas expresiones (Bawden, [2008](#); Gilster, [1997](#)). Se trata de algo más que una simple habilidad técnica para operar con dispositivos digitales, es la combinación de un conjunto de habilidades

técnico-procesales, cognitivas, y socio-emocionales, necesarias para vivir, aprender y trabajar en una sociedad digital (Covello, 2010; Eshet-Alkalai, 2012; Fraser et al., 2013; Martin, 2005).

A pesar de que el concepto de alfabetización digital parece ser el más utilizado a nivel internacional, de frecuentemente y sobre todo en el contexto europeo se utiliza de manera sinónima el término competencia digital (Ferrari, 2012; Krumsvik, 2008). Existen dos principales aproximaciones al concepto de alfabetización o competencia digital, uno que la concibe como la suma o convergencia de las diferentes alfabetizaciones, y otro enfoque que la entiende como una nueva alfabetización, ya que no solo supone la suma sino que implica nuevos componentes y una mayor complejidad (Ferrari et al., 2012; Larraz, 2012). Asimismo, se observan también dos aproximaciones a este concepto, uno más de tipo instrumental y objetivista, y otro más de tipo sustantivo y constructivista (Buschman, 2010; Claro et al., 2012; Nawaz & Kundi, 2010). En las últimas décadas se han publicado distintos marcos y modelos que han tratado de definir y estandarizar la competencia digital, como por ejemplo los modelos genéricos ICT Literacy Framework de Educational Testing Service (ETS), el European Computer Driving License (ECDL), el Digital Competence Assessment (DCA), el proyecto DIGCOMP o el programa COMPETIC-ACTIC de la Generalitat de Catalunya, para la certificación de las habilidades digitales de cualquier ciudadano; o otros modelos más cercanos al ámbito educativo formal, como el DigEuLit, el modelo de ISTE, o el SIMCE-TIC impulsado por el gobierno chileno.

La utilización del término competencia en relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje es bastante reciente, e implica la utilización de tales habilidades, conocimientos y actitudes en dicho proceso formativo (Ferrari, 2012; Zahonero & Martín Bris, 2012). La función del docente no se limita a la transmisión de conocimientos sino que integra un conjunto de saberes pedagógicos, disciplinares, curriculares y prácticos, y este debe ser capaz de actuar frente a una gran diversidad de situaciones, movilizándolos, planificando, interviniendo, comunicando y actualizándose (Carrera & Coiduras, 2012; López Cámara, 2014; Tardiff, 2004; Zabalza, 2003). En este sentido, la competencia digital docente no comprende simplemente el uso básico de las TIC sino que debe incorporar el criterio pedagógico y el contexto educativo, implica todo el conjunto de habilidades, actitudes y conocimientos requeridos por los docentes para apoyar el aprendizaje del

alumno en una sociedad digital, que sean capaces de utilizar la tecnología para mejorar y transformar las prácticas de aula y enriquecerse a sí mismo y a los demás (Hall et al., 2014; Krumsvik, 2008). Según algunos autores, requiere la correcta combinación de tres componentes principales, el conocimiento disciplinar, el pedagógico y el tecnológico, y solamente a partir de una adecuada combinación de estos tres componentes se pueden aprovechar todas las potencialidades de las TIC para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Keating & Evans, 2001; Koheler & Mishra, 2008; Zhao, 2003). Además de las habilidades digitales básicas, y del componente didáctico para utilizar las TIC, Krumsvik (2009 & 2012) propone un tercer nivel: las estrategias de aprendizaje, aquellos procesos, recursos, y fuentes para seguir aprendiendo de manera continua como profesional de la educación, y la capacidad de hacer consciente de ello a sus alumnos, asegurando que tienen las herramientas necesarias para seguir aprendiendo.

Más allá de las diferentes definiciones conceptuales, encontramos también diferentes modelos de referencia o estándares que tratan de orientar la inserción de las TIC en los procesos de formación y/o evaluación docente (Silva, 2012). Por ejemplo, encontramos el marco de competencia TIC para docentes de UNESCO, el proyecto de alfabetización digital DigLit, el modelo de competencias TIC para docentes de Enlaces, o a nivel más próximo, los modelos de competencia digital que se están desarrollando en el momento actual en España, asociados al proyecto DIGCOM, y en Catalunya (Enlaces, 2011b; Ferrari, 2013; Fraser et al., 2013; UNESCO, 2008). Otro modelo reconocido a nivel internacional es el NETS-T de ISTE (2008) el cual, por su versatilidad y su carácter holístico y constructivista, se ha tomado como referencia en la presente investigación. Este modelo plantea una serie de indicadores, desglosados en una rúbrica con diferentes niveles, y agrupados en 5 dimensiones: (1) facilitar e inspirar el aprendizaje y la creatividad de los estudiantes por medio de las TIC; (2) diseñar y desarrollar experiencias de aprendizaje y evaluación propias de la era digital; (3) demostrar el trabajo y el aprendizaje característicos de la era digital; (4) promover la ciudadanía digital y la responsabilidad; y (5) comprometerse con el crecimiento profesional y el liderazgo. Modelos y definiciones variadas que además, por su complejidad, han ido evolucionando en el tiempo y adaptándose a las nuevas demandas que ha ido planteando la sociedad.

Para el correcto desarrollo de las competencias en los estudiantes de educación, y en especial de la competencia digital, es necesario plantearse cuáles son las estrategias más adecuadas para su adquisición y evaluación (Rodríguez Espinar & Prades, 2009). En la formación de docentes, las experiencias prácticas han demostrado ser clave, pero es necesario encontrar un adecuado equilibrio entre la formación teórica y la práctica (Korthagen, 2010; Zhu & Zeichner, 2013). Para una adecuada formación práctica, esta debe integrarse con los contextos reales, incluir actividades auténticas y permitir la reflexión sobre su propia práctica (Zeichner, 2010; Pérez Gómez, 2010). Asimismo, desde una perspectiva socioconstructivista, resulta imprescindible la interacción con los demás, estableciendo formas de aprendizaje cooperativo (Prades, 2005; Colás & De Pablos, 2004). Además del establecimiento de estrategias y actividades adecuadas que permitan poner las competencias en acción, el aprendizaje basado en competencias requiere también definir los mecanismos de evaluación, no como un fin en sí mismo sino como un medio para valorar el logro de unos determinados objetivos y establecer las vías de mejora (De la Orden, 2011a & 2011b; Olmos, 2008). La evaluación educativa ha sufrido profundas transformaciones conceptuales y funcionales en las últimas décadas (Escudero, 2003). La evaluación de ejecuciones o del desempeño (*performance assessment*), surge como respuesta a las limitaciones de los métodos más tradicionales, poniendo el énfasis no en la evaluación de habilidades de tipo memorístico o de comprensión sino en la movilización eficaz de conocimientos, habilidades y actitudes (Pellegrino et al., 2001; Rodríguez Espinar & Prades, 2009; Villa & Poblete, 2011).

Los avances tecnológicos de las últimas décadas están permitiendo nuevas formas innovadoras para la realización de evaluaciones basadas en el desempeño (Clarke & Dede, 2010; Code et al., 2013). Las TIC no solo permiten la reducción del coste y facilitan la administración de pruebas tradicionales sino que permiten la realización de actividades de ejecución, pruebas que mediante la simulación y la adjudicación de roles profesionales se evalúa el desempeño del estudiante (Feinstein & Cannon, 2002; Rodríguez Espinar & Prades, 2009). Para ello, resulta necesaria una planificación esmerada y rigurosa de todo el proceso de evaluación, definiendo qué conocimientos, habilidades o atributos van a ser evaluados, qué conductas relevan tales construcciones y qué tareas o situaciones deberían provocar tales comportamientos (Jornet et al., 2011; Mislevy, 2011).

El modelo *Evidence-Centered Design* (ECD) es uno de los marcos existentes que permite sistematizar y hacer inferencias válidas acerca del aprendizaje o la adquisición de competencias, y es el que se ha utilizado en la presente investigación para el diseño y el desarrollo del entorno de evaluación. Sin embargo, como se ha revisado en el [capítulo 3](#), la mayoría de los instrumentos actuales para la evaluación de la competencia digital, como por ejemplo, el IC3 de Certiport, el iSkills, o el ECDL, no comprenden todos los elementos que conforman la competencia digital, en especial la docente, tal y como aquí se ha definido. La mayor parte de estos instrumentos se focalizan en las habilidades digitales básicas o alfabetización digital, y además, no permiten el correcto desempeño de la competencia, al tratarse de instrumentos de tipo tradicional o cognitivo, o de ejecuciones sencillas ante aplicaciones ofimáticas simuladas.

Las tecnologías emergentes están generando nuevas oportunidades para el diseño de estrategias e instrumentos de evaluación que suplan tales limitaciones. Instrumentos que resulten atractivos, que sitúen al estudiante ante situaciones profesionales, que permitan realizar e integrar múltiples tareas y actividades complejas, y que posibiliten la recogida sistemática de información de diferentes fuentes y formatos (Clarke & Dede, 2010; Kuo & Wu, 2013; Spratt & Lajbcygier, 2009). Una de ellas son los mundos virtuales, metaversos o entornos de simulación 3D, según diferentes denominaciones. Se trata de entornos inmersivos, interactivos, con gráficos animados, que pueden ser utilizados por múltiples usuarios al mismo tiempo, comunicarse entre ellos y colaborar (Dalgarno & Lee, 2010; De Freitas, 2008; Eseryel et al., 2012; Olasoji & Henderson-Begg, 2010). En los últimos años se han publicado diferentes experiencias educativas utilizando esta tecnología, en diferentes áreas y disciplinas, entre ellas la formación de habilidades docentes en futuros maestros (Cheong et al., 2011; Gregory et al., 2013; Sparrow et al., 2011; Woollard & Wankel, 2011). Además, ha abierto la puerta a nuevas posibilidades de evaluación, ya que además de crear un entorno adecuado para la realización de actividades didácticas, hace posible la recolección automatizada y no intrusiva de las acciones y comportamientos de los estudiantes durante la realización de las actividades (Clarke-Midura et al., 2011). A pesar de la similitud de las experiencias anteriormente mencionadas, ninguna encaja directamente con los objetivos de la presente investigación. Algunas de ellas, no tienen un carácter evaluativo y son simplemente entornos de aprendizaje, y otras porque no se

enfocan específicamente en la competencia digital docente, tal y como aquí se ha definido, hecho que motivó el diseño y el desarrollo *ad-hoc* de un entorno 3D para su evaluación.

Tras el análisis conceptual y funcional que dieron lugar al marco teórico, se concretaron las siguientes preguntas de investigación que han servido para guiar la investigación empírica:

- RQ1. ¿Cuál es la percepción de los estudiantes de educación o futuros maestros acerca de su propia competencia digital docente?
- RQ2. ¿Existen diferencias significativas entre los estudiantes de los diferentes grados de educación según la titulación, el sexo o la edad?
- RQ3. ¿Es viable técnica y gráficamente el diseño y el desarrollo de un entorno 3D para la evaluación de la competencia digital docente del estudiante universitario de educación?
- RQ4. ¿El contenido y las actividades didácticas propuestas en un entorno 3D de evaluación de la competencia digital docente son adecuadas y consistentes?
- RQ5. ¿Cuál es la percepción de los estudiantes de educación acerca de la practicidad y la utilidad pedagógica de un entorno 3D para la evaluación de la competencia digital docente?
- RQ6. ¿Cuál es el grado de desarrollo de la competencia digital docente de los estudiantes universitarios de educación?
- RQ7. ¿Existen diferencias significativas entre la percepción y el desempeño de la competencia digital de los estudiantes universitarios de educación?

Para dar respuesta a estas preguntas, se planteó un proceso de investigación por fases y cíclico, siguiendo la metodología de investigación para el diseño educativo (Plomp & Niveen, 2009; van den Akker et al., 2006): (1) investigación preliminar, revisión conceptual y análisis de las necesidades del contexto, por medio de un cuestionario de autopercepción sobre la propia competencia digital docente; (2) fase de prototipaje, diseño y optimización del prototipo del entorno 3D para la evaluación de la competencia digital docente, revisando los criterios de usabilidad tecnológica y gráfica, validez de contenido y apariencia, practicidad y utilidad pedagógica, y efectividad; y (3) fase de evaluación, evaluación sumativa final de la intervención como respuesta al problema y

identificación de las propuestas y recomendaciones para el diseño de futuras intervenciones. Tras la exposición de los resultados en el capítulo anterior, a continuación se realiza un proceso de análisis e interpretación de los resultados, contrastándolos con los principales resultados que se han apuntado en el marco teórico tras la revisión de la literatura.

En el siguiente apartado vamos a analizar e interpretar los principales resultados obtenidos a lo largo de todo este proceso, y que ya se han expuesto en el capítulo anterior.

6.1.1 Discusión del estudio 1

Como hemos podido observar en los resultados del primer estudio, los estudiantes de los grados de educación poseen en general una percepción positiva acerca de su propio nivel de competencia digital. A nivel general se consideran capaces para desempeñar de manera efectiva dicha competencia docente en ambientes educativos, resultados similares a los planteados por Banister y Reinhart (2012) y Oh y French (2004).

Si analizamos más en profundidad esta competencia digital docente y las dimensiones que la conforman, según el modelo de ISTE (2008) utilizado, encontramos ciertos paralelismos con los resultados expuestos por Almås y Krumsvik (2007), Gutiérrez, Palacios y Torrego, (2010) y Lei (2009). Podemos observar como se han obtenido puntuaciones más altas en las dimensiones más directamente relacionadas con las habilidades digitales básicas (dimensión 3 y 4 de ISTE), mientras que las relacionadas con las competencias didácticas con TIC y especialmente las relativas a las estrategias para seguir creciendo profesionalmente, poseen unos resultados más bajos. En este sentido, se trata de estudiantes de tercer curso de las titulaciones de educación, por lo que a priori puede parecer natural tales resultados teniendo en cuenta que todavía no son docentes en activo.

Los resultados también han evidenciado diferencias entre grupos según la titulación, el sexo o la edad. Respecto a las dos primeras, tales diferencias no han resultado significativas. En cuanto a la variable titulación, las puntuaciones más bajas del grupo de estudiantes de pedagogía posiblemente se deba a dos principales motivos: Por un lado, el modelo propuesto por ISTE establece los estándares para la figura de un docente o educador más cercana al perfil profesional del maestro o profesor de secundaria que tenemos en España. Probablemente, la figura del pedagogo

en nuestro contexto tenga un carácter menos aplicado y profesionalizante al aula (Gregory et al., 2011). Por otro lado, si tenemos en cuenta los planes de estudio, los estudiantes de tercer curso de educación infantil y primaria ya han tenido durante ese año su primera experiencia como docentes en prácticas, mientras que los estudiantes de pedagogía todavía no han realizado dicha actividad formativa. El periodo de prácticas, como afirman McDougall (2008) y Gregory et al., (2011), es una de las actividades más completas para la formación del docente y por ende, puede resultar natural que posean resultados más bajos, diferencias que, no obstante, no han resultado significativas. En cuanto a la variable género, las puntuaciones más altas correspondieron al grupo de las mujeres, a nivel general y en todas las dimensiones exceptuando la 5, crecimiento profesional y liderazgo, donde la puntuación de los hombres fue ligeramente superior. Sin embargo, estas diferencias fueron mínimas y no resultaron significativas, resultado que va en la línea de los planteados por Teo (2008), aunque otros estudios sí que apuntan la existencia de diferencias significativas en función del género (Markauskaite, 2006).

Finalmente, destacar las diferencias obtenidas según el rango de edad de los participantes. Como hemos visto en los resultados, el grupo de estudiantes más jóvenes posee una percepción más alta acerca de su propia competencia digital, a nivel general y en cada una de sus dimensiones. Estas diferencias son significativas en la dimensión relativa a la ciudadanía digital y responsabilidad. Como destacan Almàs y Krumsvik (2007), el grupo de estudiantes más jóvenes y pertenecientes a una generación más estrechamente relacionada con las TIC, poseen unos resultados más altos en las habilidades digitales más básicas, sin embargo las diferencias no son significativas en las áreas más relacionadas con las habilidades didácticas y las estrategias para seguir aprendiendo. Estos resultados van en la línea de otras investigaciones, como las planteadas por Drent y Meelissen (2008).

6.1.2 Discusión del estudio 2

En el segundo estudio nos planteamos, en primer lugar, analizar la usabilidad de la tecnología y del aspecto gráfico y visual del entorno 3D. Según los resultados obtenidos, el entorno se comportó de manera estable y fluida, a pesar de la elevada exigencia de funcionamiento del equipo. La información presentada resultó práctica y fácil de entender, aunque se

incidió en que los gráficos del primer prototipo eran demasiado básicos y primitivos, especialmente en comparación con otros videojuegos digitales. Este hecho pone de manifiesto la disyuntiva existente entre la necesaria mejora de la calidad de los gráficos, la elevada potencia gráfica que ello requiere y la imprescindible fluidez para el manejo de estos sistemas, tal y como plantean Quellmalz et al. (2012). Otro de los aspectos menos valorados, tanto por los expertos como por los estudiantes, fue la sensación de control del usuario. Cabe recordar que era la primera vez que los participantes utilizaban esta tecnología y no habían recibido formación previa. Como plantean Olasoji y Henderson-Begg (2010), a pesar de la proliferación de los videojuegos, es necesario tener en cuenta la curva de aprendizaje de este tipo de tecnologías 3D y establecer mecanismos de aprendizaje inicial de estas herramientas.

En segundo lugar, el análisis se ha centrado en la adecuación del contenido y de las actividades propuestas. Según los expertos, el contenido trabajado resulta muy adecuado para la evaluación de la competencia digital de estos estudiantes, y las actividades resultaron muy actuales y similares a su futuro profesional. Aun obteniendo valoraciones positivas, la claridad de las instrucciones dadas al estudiante en cada escenario, así como el tiempo disponible para su realización fueron los aspectos menos valorados. Como resultados de ello, se realizaron tales modificaciones en los prototipos del entorno 3D.

Finalmente, en tercer lugar se analizó la practicidad y utilidad pedagógica del entorno 3D percibida por los propios usuarios, los estudiantes. En general, el entorno 3D resultó especialmente motivador para el estudiante, tanto por la propia tecnología en sí como por el contenido de las actividades trabajadas en él. Las actividades resultaron muy útiles para poner en acción habilidades reales que van a necesitar en su futuro profesional, siendo resultados muy similares a los apuntados por diferentes autores (Clarke & Dede, 2009; Dalgarno & Lee, 2010; Gregory et al., 2013). Asimismo, este tipo de entornos 3D generaron una elevada sensación de inmersión, incrementada especialmente por las posibilidades de comunicación y colaboración con sus compañeros. Estos resultados van en la línea de otras investigaciones similares (Eseryel et al., 2012; Wilson et al., 2009) y evidencian la potencialidad educativa de estos entornos.

Para finalizar, es necesario interpretar con cautela los presentes resultados debido al tamaño muestral así como por el tiempo limitado que

han tenido los participantes para familiarizarse con el entorno. Sin embargo, los resultados presentados pueden contribuir al desarrollo de este tipo de entornos y de nuevas actividades de aprendizaje. Especialmente, pueden servir de base para el diseño de futuras experiencias que analicen el impacto y la efectividad en el desarrollo de tales competencias docentes, en especial la digital.

6.1.3 Discussion of study 3

The main aim of this third study was to describe a study on the assessment of pre-service teachers' digital competence through a 3D virtual environment. As we have seen in this study, 3D technology allows to create new assessment possibilities to put into action such teaching skills in a simulated reality situation (Gregory et al., 2011). For this purpose, we designed and developed a 3D environment, following a systematic evidence-centered design model, to ensure the fidelity and the validity of the assessment process (Feinstein & Cannnon, 2002; Mislevy, 2011).

This study has focused on the performance of a small sample of student-teachers. According to the results, most pre-service teachers have a moderate to high level of digital competence. If we have a specific look at the dimensions building this competence, the second (digital-age learning), third (digital-age work) and fourth (digital citizenship) dimensions generally obtained higher scores, whereas the first (student learning & creativity) and especially the fifth dimension (professional growth & leadership) generally obtained the lowest. According the definition of these dimensions, and following the approach of teacher educators' digital competence by Krumsvik (2012), it seems to indicate that pre-service teachers had an acceptable level in basic digital skills, which they can apply in their work or live, but they did not have an adequate level (yet) with regard to the didactic and pedagogical use of ICT, and digital learning strategies required for their own professional development. These results go in the same direction as those of Almàs & Krumsvik (2007), and Gutiérrez et al. (2010).

However, the second dimension, «Digital-age learning experiences and assessment» (with the higher scores), also involves the didactic use of ICT. The indicators and the activities within this dimension are more focused on the process of teaching than on the effect of this teaching on

student learning. Students, due to their university training, can design or describe learning activities that incorporate digital tools, with their aims, resources and evaluation systems. However, they seem to find it difficult to integrate pedagogy and technology at a higher level as many of the performed activities during the assessment are often simple, do not involve higher cognitive processes nor promote and support creative and meaningful learning as stressed in the first dimension.

Furthermore, we have to consider that they are students who have not yet completed their studies and they have not done their traineeship in school. Wetzel, Buss, Foulger & Lindsey (2014) used teacher candidates focus groups to reveal successes and dilemmas of a technology-infused approach and concluded –among other things- that pre-service teachers should have more possibilities to integrate technology into authentic situations (i.e. their teaching in school). This recommendation is consistent with others. In their evaluation study of ICT use in teacher education, Taerle and Golder (2008) found that hands-on opportunities were by far the most useful. Cuckle and Clarke, (2003) and Larose, Grenon, Morin & Hasni (2009) also stressed the importance of school practice for learning how to integrate ICT and pedagogy. According Gregory et al., (2011) and McDougal (2008) school-based on-site teacher in-service training courses are found to be one of the most effective and complete activities for teacher education. Nevertheless, education programs need to develop mechanisms to ensure proper acquisition of this competence along their training degree.

There were some limitations in this study, the main one being the small sample size, and therefore we must be careful with extrapolating the findings. However, results presented can contribute to the development of such experiences. Future studies may extend the sample size to guarantee the generalizability of the findings.

In our work we have seen one example of a 3D virtual environment used to assess pre-service teachers' digital competence. One assessment tool that does not focus only on basic digital skills, but also allows blending of ICT with content and pedagogical knowledge. And it enables to systematize and recording their performance in a realistic environment that emulates the professional context. Likewise, in line with the recommendations of Clarke and Dede (2010), this 3D virtual environment allows for providing a variety of evidence and methods as part of one assessment to make accurate observations of students' digital competence.

6.2 Principios de diseño y propuestas

A partir del presente trabajo de investigación doctoral se han obtenidos dos principales resultados, por un lado la exploración de la competencia digital docente de una muestra de estudiantes universitarios de educación, y por otro lado, la creación en sí del instrumento 3D para la evaluación de esta competencia. Esta herramienta, como veremos en el apartado de futuras líneas de trabajo, podrá ser utilizado en próximos trabajos no solo para la evaluación sino para el desarrollo de tales competencias docentes.

Además, tales resultados adquieren un valor añadido ya que, como se ha mencionado a lo largo de este estudio, se trata de un tema de creciente interés en el que se está trabajando desde las administraciones educativas, tanto por parte del Ministerio de Educación, como del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.

Tras la síntesis de los resultados, y la interpretación y discusión de los mismos, en este punto se pretende plasmar una serie de propuestas y principios de diseño que contribuyan a la mejora de los componentes analizados y al establecimiento de dichas nuevas líneas de investigación. Este tipo de investigación para el diseño educativo (DBR-EDR), no solo pretende explorar una problemática e intervenir en un determinado contexto sino generar una serie de principios de diseño que puedan ser aplicables a otras realidades similares (Plomp & Nieveen, 2009; van den Akker et al., 2006).

Este trabajo ha centrado sus esfuerzos en la exploración de dos principales áreas, la competencia digital del estudiante universitario de educación, y la potencialidad de los entornos virtuales 3D para la evaluación de tales competencias.

Por ello, a continuación se presentan estas dos áreas, tratando de aportar:

- a) principios para el diseño de entornos 3D para el desarrollo y la evaluación de competencias, entre ellas la digital; y
- b) propuestas para la mejora de tal competencia del futuro docente, con medidas concretas dirigidas a la institución, al profesorado universitario, y a los propios estudiantes universitarios.

6.2.1 Principios de diseño relativos al uso educativo de los entornos virtuales 3D

Van den Akker (2002), sugiere que el conocimiento obtenido tras una investigación para el diseño y desarrollo, como la presente, se puede presentar en una serie de principios de diseño, o declaraciones heurísticas, que guíen futuros trabajos. Adaptando las directrices propuestas por este autor, y tal y como se ha hecho en otras investigaciones similares (McKenney, 2001; Zulkardi, 2002), planteamos lo siguiente:

Si se pretende crear un entorno 3D para el desarrollo y la evaluación de competencias docentes, especialmente la digital, de estudiantes universitarios de educación se recomiendan los siguientes principios:

6.2.1.a Principios tecnológicos y gráficos

- A1. Contar con al menos un servidor dedicado para la instalación del mundo virtual 3D, y con el asesoramiento tecnológico necesario para evitar los problemas de seguridad.
- A2. Comprobar la capacidad y velocidad del ancho de banda para el acceso a Internet, que sea la suficiente para una correcta transmisión de todos los datos multimedia en tiempo real que necesita este tipo de plataformas, evitando el *lag* o retraso.
- A3. Utilizar plataformas de mundos virtuales y navegadores 3D con licencia de software libre, que además dispongan de una amplia y activa red de usuarios para compartir problemas y recursos.
- A4. Usar plataformas de mundos virtuales 3D que se comporten de manera fluida con los ordenadores previstos, cuya exigencia gráfica no sea excesiva para que no perjudique o ralentice el funcionamiento del sistema.
- A5. Utilizar visores o navegadores 3D sencillos, con interfaces gráficas «limpias» e intuitivas, que no estén excesivamente recargadas de opciones para que no dificulte su uso y que su curva de aprendizaje no sea elevada.
- A6. Diseñar escenarios realistas, teniendo en cuenta no solo los objetos principales de la acción sino los detalles de tipo secundario del «decorado», incorporando nuevas texturas y objetos sofisticados para una mayor sensación de inmersión.

6.2.1.b Principios didácticos y de contenido

- B1. Disponer de un espacio y un tiempo destinado para pruebas, que permita al usuario descubrir y familiarizarse con la interfaz y el entorno, e interactuar con los objetos y con los demás avatares.
- B2. Revisar la adecuación del contenido de las actividades propuestas, así como la adecuación del tiempo previsto y la claridad de las instrucciones. Estas deben ser claras y directas, con un lenguaje cercano al estudiante.
- B3. Revisar que las actividades propuestas sean actuales y similares a la realidad, esto contribuye a una mayor percepción de utilidad del entorno, y aumenta la motivación intrínseca por realizar las actividades.
- B4. Diseñar actividades que permitan la interacción y la comunicación entre los usuarios. Estas favorecen la reflexión conjunta, y la sensación de inmersión en el entorno.
- B5. Integrar componentes *gamificación*, que suscite sensación de competición entre usuarios, lo cual aumenta la motivación extrínseca por la utilización del entorno 3D y la realización de las actividades.

6.2.1.c Principios de evaluación

- C1. Establecer un sistema de evaluación que, partiendo del conocimiento o competencia a trabajar, permita operativizar su observación a través de evidencias, tareas o situaciones, y sistematizar su interpretación, lo cual añade consistencia al sistema.
- C2. Utilizar referentes válidos a nivel internacional para la definición de la competencia a evaluar, lo cual contribuye a la relevancia y validez del contenido trabajando y permite la comparación de los resultados con otras experiencias similares.
- C3. Simular espacios y actividades similares a la realidad profesional que se van a enfrentar tales estudiantes, tomando como referencia contextos y actividades auténticas y cercanas al usuario.
- C4. Combinar actividades y estrategias de evaluación de distinta tipología, con diferentes niveles de complejidad según la demanda cognoscitiva, y haciendo uso de distintos instrumentos de recogida de información, para abarcar tanto a los conocimientos y a la comprensión, como al comportamiento y a la ejecución.

- C5. Establecer un sistema de recogida sistematizada de la información y comprobar su correcto funcionamiento a lo largo de todo el proceso de evaluación. Asimismo, este debe facilitar la recuperación e interpretación de la información.

A continuación, en la [tabla 26](#), se encuentran resumidos los distintos principios de diseño, y relacionados con los correspondientes objetivos.

Área	Principios	Objetivo 1	Objetivo 2
Tecnológica y gráfica	A1. Servidor dedicado y seguro	Rendimiento	Seguridad
	A2. Velocidad suficiente de acceso a Internet	Rendimiento	Control del usuario
	A3. Licencia de software libre	Transferencia	Flexibilidad
	A4. Exigencia gráfica adecuada	Rendimiento	Inmersión
	A5. Interfaces gráficas “limpias” e intuitivas	Control del usuario	Inmersión
	A6. Escenarios realistas con texturas y objetos	Inmersión	Motivación
Didáctica y contenido	B1. Espacio y tiempo de aprendizaje previo	Control del usuario	Inmersión
	B2. Adecuación del contenido y del tiempo, e instrucciones claras	Validez	Control del usuario
	B3. Actividades actuales y similares a la realidad	Aplicabilidad	Motivación
	B4. Actividades de interacción y comunicación	Colaboración	Motivación
	B5. <i>Gamificación</i> y competición	Motivación	Inmersión
Evaluación	C1. Definición de competencia, evidencia y actividad, e interpret.	Validez	Fiabilidad
	C2. Referentes y estándares internacionales	Relevancia	Comparabilidad
	C3. Actividades basadas en casos reales	Validez	Aplicabilidad
	C4. Estrategias de evaluación de distinta tipología y complejidad	Relevancia	Consistencia
	C5. Recogida sistematizada de la información	Consistencia	Seguridad

Tabla 26. Principios de diseño para el uso educativo de los entornos 3D
(Fuente: elaboración propia)

6.2.2 Propuestas relativas a la competencia digital docente del futuro docente

Según los datos obtenidos tras la investigación, los estudiantes analizados, pertenecientes a los últimos cursos de educación, muestran un nivel general de competencia digital básico, que aunque situándose a nivel medio en resultados positivos, en nuestra opinión no resultan suficientes o deseables para hacer frente a los nuevos retos que plantea la sociedad del siglo XXI. Más aún cuando, si analizamos en profundidad los niveles de adquisición de esta competencia según las distintas dimensiones, observamos como las áreas más relacionadas con la aplicación de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en las estrategias para el propio desarrollo profesional, reflejan resultados considerablemente más bajos. Estos resultados fueron similares tanto en las pruebas de percepción de su propia competencia, como en la ejecución o desempeño de la competencia a través del entorno virtual 3D. A nivel de autopercepción, se detectaron además algunas diferencias en esta competencia digital de los futuros docentes según la titulación, el sexo o la edad, siendo significativas estas últimas en ciertas dimensiones de esta competencia, donde los estudiantes más jóvenes se perciben más competentes especialmente en lo que respecta a las habilidades digitales básicas.

A la luz de los resultados, su interpretación y comparación con otros estudios similares que hemos hecho al principio de este capítulo, a continuación presentamos un conjunto de programas y medidas concretas, a modo de propuesta, que podrían incidir en la mejora de esta competencia digital de los estudiantes de educación. Para ello, partiendo del contexto concreto de la Universitat Rovira i Virgili, y de la situación analizada, se han tomado como referentes diferentes estudios citados en el marco teórico, así como distintos planes estratégicos de diversas universidades. Las universidades, como en este caso la URV, y aspectos como la formación de maestros, son asuntos complejos y con múltiples matices y aristas, por lo que estas propuestas no pretenden ni pueden ser la solución completa a dicha situación. Esta propuesta procura ser modular, que pueda ser utilizado, adaptado y puesto en marcha aquello que se considere más idóneo, y no necesariamente todas las medidas propuestas.

Con todo ello se pretende que este estudio no finalice simplemente con el análisis y la exploración de esta competencia, sino que permita emitir una serie de propuestas que puedan ser aplicables, para que revierta en la

mejora de la institución, sus docentes y especialmente, sus estudiantes. Asimismo, como se sugiere en los principios de los estudios de investigación para el diseño educativo (Plomp & Nieveen, 2009, van den Akker et al., 2006), a pesar de estar pensados para una institución en concreto, se busca que puedan ser útiles y transferibles a otros contextos que se encuentren en situaciones similares. Estas propuestas, como se ha mencionado, además de estar estructuradas en programas y medidas, están dirigidas a tres agentes distintos: (1) la institución, como encargada del diseño y la organización de los estudios; (2) el profesorado, como piezas clave en los procesos de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de los futuros docentes; y (3) los propios estudiantes. Veamos a continuación tales propuestas.

6.2.2.a Programa institucional para el refuerzo de la competencia digital del futuro docente.

- **Medida 1. Introducción de una competencia en todas las asignaturas del grado.** Además de las asignaturas, anteriormente mencionadas, más directamente relacionadas con las TIC, y de la asignatura específica de competencia digital docente, en aras de una formación integral y transversal de esta se sugiere la introducción de una competencia relativa al uso docente de las TIC en todas las asignaturas del plan de estudios. Dada la importancia de esta competencia en el momento actual, como hemos visto en los [capítulos 1](#) y [2](#), y su carácter transversal afectando a todas las disciplinas y áreas de la sociedad, resulta sensato plantear que todas las asignaturas de unos estudios del siglo XXI deben hacer uso de una manera u otra de las tecnologías. Por ello, tanto asignaturas de formación básica, obligatorias u optativas, deberían impregnarse de esta competencia digital, ya sea para el acceso, la gestión y la creación de información de dicha materia mediante las TIC, su aplicación didáctica, o su aprendizaje permanente.
- **Medida 2. Revisión de las asignaturas relativas a la competencia digital.** La Universitat Rovira i Virgili, siguiendo los principios del EEES, realizó una apuesta por una formación transversal y de calidad, estructurando sus planes de estudio en torno al llamado *currículum nuclear*, y a competencias de distintas tipologías, tal y como veíamos en el [primer capítulo](#) de este trabajo. A través de esta

medida se pretende realizar un proceso de revisión y renovación de las asignaturas que entre sus competencias y resultados de aprendizaje, ya figuran aspectos relativos a la competencia digital.

El propósito es revisar los planes de estudio, y su despliegue a través de las guías docentes para reforzar y garantizar el desarrollo de esta competencia, no solo en lo relativo a la alfabetización digital o las habilidades TIC más básicas, sino a su aplicación a la docencia y a las estrategias que un futuro docente debe disponer para seguir aprendiendo a lo largo de su vida.

- **Medida 3. Creación de una mención sobre competencia digital docente.** Como ya se ha mencionado, la URV siguiendo la filosofía y las directrices del EEES, optó por implementar una formación nuclear y transversal en lo relativo a la competencia digital, especialmente en el caso de infantil y primaria, no existiendo una asignatura que de manera exclusiva se dedique a trabajar el tema de las TIC, como sí pasa en otras universidades tanto estatales como internacionales.

Con la presente medida no se pretende volver a atrás en los planteamientos transversales e interdisciplinares de la universidad, recuperando la antigua asignatura de nuevas tecnologías, ya que como vemos en los resultados, los actuales estudiantes ya poseen habilidades digitales básicas. Mediante esta medida se sugiere la agrupación en un itinerario de intensificación o mención, de las asignaturas que ya tienen que ver con la competencia digital y la creación de una asignatura *ad-hoc* enfocada especialmente en (1) la aplicación didáctica de las TIC, siguiendo el modelo de TPACK (Koehler & Mishra, 2008; Kereluik et al., 2013); y (2) en las estrategias para el aprendizaje permanente, mediante la definición y configuración de los entornos personales de aprendizaje (PLE) (Castañeda & Adell, 2013).

6.2.2.b Programa para la renovación de las metodologías docentes del profesorado universitario.

- **Medida 4. Desarrollo de la competencia digital del profesorado universitario.** Para poder implementar un cambio en todas las asignaturas de los planes de estudio de educación y pedagogía,

reforzando el papel de las TIC a través de las competencias y los resultados de aprendizaje, es necesario capacitar al profesorado universitario para que disponga de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para ello.

Tal formación debe comprender también las tres dimensiones de esta competencia, según el modelo propuesto por Krumsvik (2012): (1) formación en habilidades digitales básicas, ya que en las universidades sigue existiendo parte del profesorado sin una adecuada alfabetización o competencia digital básica (Carrera & Coiduras, 2012; Zabalza, 2003); (2) formación en habilidades didácticas para el uso de las TIC, ofreciendo modelos y buenas prácticas de integración de la tecnología en las distintas áreas disciplinares; y (3) estrategias, recursos, y fuentes de información para seguir aprendiendo, desarrollando y compartiendo conocimiento a través de las TIC. Todo ello, sería necesario canalizarlo a través de los servicios ya existentes de la universidad para la formación continua del profesorado, mediante la coordinación del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), los cursos de formación (PROFID), los sistemas de incentivos y ayudas, y los programas de innovación docente.

- **Medida 5. Impulso a la renovación didáctica y a los equipos docentes.** Como se ha mencionado en el [capítulo 1](#) y [3](#), para realizar un adecuado cambio de paradigma educativo, centrando la educación en el aprendizaje del estudiante, es necesario replantearse una serie de estrategias pedagógicas y didácticas distintas a los modelos tradicionales, excesivamente lineales y transmisivos (Comisión para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad, 2006; Huber, 2008). Estrategias como el aprendizaje por proyectos, el aprendizaje basado en problemas reales, la creación de productos o la investigación guiada, han resultado de suma utilidad para una adecuada adquisición de competencias (Rodríguez Espinar y Prades, 2009). Sin embargo, estas estrategias no deberían llevarse a cabo de manera aislada por unos pocos docentes, y de manera compartimentada para cada una de las asignaturas. El EEES, y concretamente, la URV y los estudios de educación, promueven una visión interdisciplinar de los estudios,

sin embargo, todavía hoy existen importantes barreras para una adecuada colaboración docente.

Con esta medida se pretende superar tales dificultades, propiciando una mayor coordinación horizontal, dentro de una asignatura y entre asignaturas, eliminando la duplicidad de contenidos, favoreciendo la colaboración real del profesorado y la evaluación conjunta de competencias.

- **Medida 6. Red de colaboración entre profesores, maestros y estudiantes.** Además de una mayor competencia digital del profesorado, y un fortalecimiento de la educación activa y colaborativa, resulta imprescindible un mayor contacto entre la escuela y la facultad. La formación de futuros maestros, por su alto componente práctico, requiere no solamente de importantes periodos de prácticas sino de una visión integrada de la formación del estudiante que permita la reflexión conjunta sobre su propia práctica (Korthagen, 2010; Zeichner, 2010). Para ello, proyectos de innovación educativa conjuntos, actividades de aprendizaje cooperativo y aprendizaje servicio ofrecen nuevos escenarios formativos. Resulta clave establecer adecuados mecanismos de colaboración entre la escuela y la universidad, que acerque ambos contextos y que favorezca la realización de actividades auténticas. En la Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia de la URV se está impulsando desde estos últimos años la creación de redes de colaboración las cuales deberían seguir siendo reconocidas e incentivadas.

6.2.2.c Programa para el fomento de la educación activa y la participación de los estudiantes.

- **Medida 7. Congreso anual de Educación y Tecnología organizado por estudiantes.** Como se ha mencionado anteriormente, para una correcta adquisición de competencias es necesario la participación activa del estudiante en su propio proceso de aprendizaje. Según distintos autores, estrategias didácticas activas y la creación de un clima propicio para que el estudiante participe y se involucre fuera de las actividades «formales» o «regladas», mediante actividades académicas extra-curriculares, en una colaboración conjunta con

compañeros y profesores, transforma sus expectativas, su motivación, y en definitiva, su aprendizaje (Cabrera, Colbeck & Terenzini, 2001). Una de estas actividades, donde el estudiante asume un rol proactivo y de liderazgo, es el diseño y el desarrollo de congresos científicos organizados por parte de los estudiantes.

Con la presente medida, se pretende que, los estudiantes de últimos cursos, con el asesoramiento del profesorado, organice anualmente un congreso de educación y tecnología, ocupándose de las áreas académicas y logísticas del mismo: la configuración del programa, el contacto con los expertos, la difusión, la llamada a comunicaciones y la selección, la realización y el envío de actas. Esta experiencia, que ha sido llevada a cabo por distintas universidades estatales e internacionales, debería integrarse como parte de las asignaturas de la mención de competencia digital.

- **Medida 8. Concurso de Buenas Prácticas y Recursos Educativos Abiertos en educación y tecnología.** En los últimos años, desde distintas instituciones, como por ejemplo UNESCO (2012), la Commonwealth of Learning o la Comisión Europea (2013), se está realizando un importante esfuerzo por impulsar los Recursos Educativos Abiertos (REA, u OER, según sus siglas en inglés), y las Buenas Prácticas de Educación Abierta, tal y como ya se ha mencionado en el [capítulo 1](#). Se trata de una iniciativa para abrir los contenidos y las prácticas, similar y en paralelo a otras iniciativas como el OpenCourseWare (OCW), ampliando el acceso a la educación, y mejorando los procesos de enseñanza-aprendizaje, a través de la acción de compartir libremente recursos educativos abiertos.

Con la presente medida se pretende no solo situar a la Universitat Rovira i Virgili en la línea de estas iniciativas, sino impulsar la participación de los estudiantes en tales proyectos, mediante una convocatoria anual de premios, con un incentivo no solo académico, sino de recursos para el estudiante. Mediante esta iniciativa, podría resultar interesante realizar un esfuerzo por abrir, dinamizar y visibilizar los servicios ya existentes de la universidad para la creación de recursos educativos, como es el Servei de

Recursos Educatius (SRE), el Centre de Recursos per a l'Aprenentatge i la Investigació (CRAI) o la Factoría.

- **Medida 9. La acreditación de la competencia digital de los futuros docentes por medio del portafolio digital.** Una de las claves para una participación y efectiva del estudiante es su *engagement*, su compromiso activo con su propio proceso de aprendizaje. Los portafolios digitales han supuesto una herramienta que permite a las personas, bajo su iniciativa y responsabilidad, recopilar materiales, y por ende, facilita al estudiante la regulación de su propio proceso de aprendizaje, así como reflexionar, y recibir la interacción de otros compañeros (Barberá, Bautista, Espasa & Gusash, 2006; Carney, 2004). Además, estos pueden ser utilizados no simplemente como herramienta de aprendizaje, sino como instrumento de evaluación y acreditación de competencias (Wielenga & Melisse, 2000).

A través de esta medida, los futuros docentes podrían recoger sus trabajos con respecto a la enseñanza y al uso didáctico de la tecnología, ejemplos de actividades didácticas, y reflexiones sobre sus prácticas en los centros, ya sea con documentos de texto, productos multimedia, o videos de sus actividades (Admiraal, Hoeksma, van de Kamp & van Duin, 2011). Estos portafolios digitales de los estudiantes, que ya se están empezando a utilizar para los periodos de prácticas de los estudiantes de la URV, servirían para acreditar un adecuado nivel de competencia digital docente al finalizar los estudios de grado.

En la [tabla 27](#) se encuentran agrupadas las distintas medidas, con una relación de responsables y una estimación personal del posible impacto y coste de la medidas propuestas.

Área	Programa	Medida	Resp.	Im.	Co.
Institut. URV	Revisión del plan de estudios	M1. Introducción de una competencia en todas las asignaturas del grado	Dep, FCEP, Vi	X	X
		M2. Revisión de las asignaturas relativas a la competencia digital	Dep, FCEP, Vi	XX	X
		M3. Creación de una mención sobre competencia digital docente	Dep, FCEP, Vi	XXX	XXX

Prof.	Renovación de las metodologías docentes	M4. Desarrollo de la competencia digital del profesorado universitario	ICE, FCEP	XX	XX
		M5. Impulso de la renovación didáctica a través de equipos docentes	ICE, FCEP	XX	X
		M6. Red de colaboración entre profesores, maestros y estudiantes	FCEP	XX	X
Estud.	Fomento de la educación activa	M7. Congreso anual de edu. Y TIC organizado por los estudiantes	Dep, Rep. Est.	XX	XX
		M8. Concurso de buenas prácticas y recursos educativos abiertos en TIC	SRE, CRAL, FCEP	X	XX
		M9. La acreditación de la competencia digital por medio del portafolio digital	FCEP, Gene	XXX	XXX

* *Leyenda: Im: Impacto, Co: Coste, Instit: Institucional, Prof: Profesorado, Estud: Estudiantes, Dep: Departamento, FCEP: Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia, Vi: Vicerrectorado, ICE: Instituto de Ciencias de la Educación, Rep. Est: Representantes de Estudiantes, SRE: Servei de Recursos Educatius, CRAI: Centre de Recursos per a l'Aprenentatge i la Investigació, Gene: Generalitat de Catalunya*

Tabla 27. Programas y medidas propuestas para el desarrollo de la competencia digital (Fuente: elaboración propia)

6.3 Conclusiones

Mediante el presente trabajo doctoral se ha realizado una exploración de la competencia digital de los estudiantes universitarios de educación. Como se ha podido comprobar en los resultados, estos futuros docentes poseen un nivel básico de competencia digital, especialmente en lo que respecta a las habilidades digitales básicas, donde además los estudiantes más jóvenes se perciben a sí mismo como más competentes.

No obstante, los resultados demuestran que, si entendemos esta competencia digital de los futuros docentes no solamente como una alfabetización digital básica, sino como su aplicación y uso docente, vemos como estos niveles son considerablemente inferiores, datos que van en la línea de investigación similares. Los estudiantes de educación no tienen adecuadamente adquirida esta competencia en lo que respecta a las habilidades didácticas para utilizar las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como no disponen de las suficientes estrategias para, a través de las TIC, seguir aprendiendo y formándose como profesionales.

Mediante esta investigación se ha podido explorar esta competencia docente no solo a través de instrumentos más tradicionales, como

cuestionarios o pruebas de tipo cognitivo, sino a través de su desempeño o ejecución (*performance*). Para ello, por medio de un proceso de investigación para el diseño educativo (EDR) se desarrolló un entorno 3D para la evaluación del desempeño de esta competencia. Este tipo de instrumentos de simulación que han sido utilizados en las últimas décadas a nivel internacional en distintas disciplinas y con distintos objetivos, han sido desarrollados haciendo uso de una estrategia de evaluación, diseño centrado en la evidencia (ECD), la cual ha permitido de manera sistemática (1) operativizar la competencia mediante estándares internacionales, (2) generar las evidencias, actividades y tareas necesarias basadas en el contexto profesional real (las escuelas), y (3) establecer los procedimientos de recogida de la información, de manera consistente, automatizada y segura. Este tipo de tecnología avanzada no solo permite la realización de actividades de ejecución y la sistematización de los procedimientos de recogida, sino que permite simular actividades reales, que no son habituales y por tanto difícilmente los estudiantes tienen que hacer frente durante sus periodos de prácticas.

Los resultados obtenidos de la competencia digital de los futuros docentes a través de su autopercepción y desempeño, así como la creación misma de este entorno virtual 3D para la evaluación de esta competencia pueden considerarse los principales productos de esta tesis doctoral, los cuales suponen no solamente un avance en este campo sino que suscitan una serie de implicaciones educativas. Por un lado, se ha comprobado la posibilidad de crear este tipo de entornos virtuales 3D para la evaluación de competencias, abriéndose la puerta a experiencias evaluativas en competencias docentes, y a la posibilidad de utilizar otras tecnologías cada día más inmersivas y con nuevas posibilidades.

Por otro lado, esta investigación implica la necesidad de seguir replanteándonos la formación de los futuros docentes para garantizar la adquisición de la competencia digital durante su periodo formativo. En el momento actual, en el que se han producido grandes transformaciones especialmente por la incorporación de las TIC en todas las áreas de la sociedad, es necesario replantear el sistema educativo para dar respuesta a tales retos. La formación de estos futuros maestros resulta clave, y su competencia digital, no solo para convivir y trabajar en una sociedad en red, sino para integrarlas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, apoyar el aprendizaje de sus futuros alumnos, transformar las prácticas de aula y

tener las herramientas necesarias para seguir formándose, resulta imprescindible. Para ello será necesario repensar algunos aspectos relativos a los actuales planes de estudios, así como medidas dirigidas al profesorado universitario y a los propios estudiantes.

Este trabajo, como ya se ha mencionado, adquiere a su vez un valor añadido ya que presenta un análisis conceptual y empírico de un tema de creciente interés político, tanto nacional como internacional, y los resultados podrán y deberán ser compartidos en el marco de tales proyectos.

Cabe destacar, no obstante, que esta investigación presenta también, por sus características, una serie de limitaciones y que, sin lugar a dudas, no es ni puede pretender ser la solución a un problema tan complejo como el que se ha analizado. A pesar de ello, este trabajo quiere seguir contribuyendo en la mejora de la competencia digital de estos estudiantes universitarios, abriendo nuevas líneas de investigación y planteando nuevas propuestas. A continuación analizamos con más detalle estas limitaciones y futuras líneas de trabajo.

6.3.1 Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación

Como ya se ha destacado anteriormente, una de las limitaciones del presente estudio es el tamaño de la muestra. A pesar de que en el primer estudio participaron una muestra considerable de futuros docentes de esta universidad (149 estudiantes), dato que permite profundizar en el análisis de este contexto, la investigación a través del entorno 3D contó con una muestra más limitada de participantes. La complejidad tecnológica y organizativa que supone la realización de estos procesos de evaluación, los recursos limitados de esta investigación, así como la duración de la prueba fueron alguno de los motivos que dificultaron poder disponer de una mayor muestra en esta segunda parte de la investigación.

No obstante, como hemos visto anteriormente, por la tipología y cantidad de los datos obtenidos resultaron suficientes para profundizar en una exploración más de tipo cualitativo de esta competencia, tal y como se ha hecho en experiencias de simulación y 3D en otros campos (Kelly et al., 2012; Rus-Calafell et al., 2013). En futuras investigaciones sería adecuado no solo ampliarse el número de estudiantes participantes, para garantizar la generalización de los resultados sino ampliar a otras universidades, tanto del mismo país como a nivel internacional, lo cual nos permitirá no

solamente contrastar los resultados y ver las diferencias y similitudes con otros contextos, sino tener una visión más amplia de esta competencia digital.

Por otro lado, a pesar de la complejidad tecnológica de este tipo de tecnologías inmersivas, es necesario destacar que, como apunta Mislevy (2011), la simulación es siempre una simplificación de la realidad, y más aún en el campo de las ciencias sociales. Por ello, por mucho que avance la tecnología hacia otros entornos cada vez más inmersivos y realistas, es necesario tener en cuenta que estamos trabajando con una realidad compleja, poliédrica, y con múltiples implicaciones que van mucho más allá del aula: personales, culturales, sociales, y políticas.

Como planteábamos en el apartado anterior de principios y propuestas, es necesario avanzar hacia una mayor conexión entre la escuela y la universidad, para nutrir a este tipo de entornos simulados de casos reales y auténticos, para poder realizar prácticas reflexivas con los estudiantes ante casos que son difíciles de encontrar en los periodos de prácticas, pero sin duda nunca podremos «replicar» realidades tan complejas como las escolares, por lo que periodos de prácticas y actividades reales seguirán siendo indispensables y no pueden ser sustituidas.

A continuación, y para terminar, además de las que acabamos de mencionar, apuntamos otras posibles líneas de trabajo o propuestas de mejora de cara a futuras investigaciones:

- c) crear un banco de actividades y casos simulados, basados en las experiencias reales propuestas por las escuelas;
- d) utilizar este entorno no solo para la evaluación sino para el desarrollo de competencias por medio de la acción y la posterior reflexión conjunta entre profesores y estudiantes;
- e) utilizar este entorno 3D no solo para el desarrollo de la competencia digital sino para la adquisición y evaluación de otras competencias docentes, de manera interdisciplinar entre distintas materias y profesores; y
- f) explorar la utilización de otras tecnologías inmersivas, desde motores más potentes para la creación de videojuegos, a tecnologías que permitan el uso de otros dispositivos de visualización, como son los cascos o las gafas de realidad virtual.

6.3.2 Consideraciones finales

Estos resultados, pese a sus limitaciones y a las cautelas necesarias por las características del estudio, nos ofrece pistas para seguir mejorando la formación que ofrecemos en nuestras facultades de educación. Para seguir mejorando la formación de los futuros maestros, y por ende, la enseñanza y el aprendizaje de la futuras generaciones, lo cual, sin ninguna duda, es uno de los retos más importantes para el siglo XXI.

Porque, como planteaba Jacques Delors en el Informe a la UNESCO de 1996 «frente a los numerosos desafíos del porvenir, la educación constituye un instrumento indispensable para que la humanidad pueda progresar hacia los ideales de paz, libertad y justicia social».

A nivel individual, además ha sido el inicio de un viaje personal, lleno sin duda de aventuras y experiencias, y que aunque el presente trabajo supone un importante hito formativo personal, no es ni mucho menos el final del viaje.

«La ciència és una senda per a caminar, no és una
estació per a arribar i quedar-se parats»

Vicent Sos Baynat

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 7.
- Adell, J. (1998). Redes y educación. In J. De Pablos & J. Jiménez (Eds.), *Nuevas tecnologías, comunicación audiovisual y educación*. Barcelona: Cedecs.
- Adell, J., & Castañeda, L. (2010). Los entornos personales de aprendizaje (PLEs): Una nueva manera de entender el aprendizaje. In R. Roig Vila & M. Fiorucci (Eds.), *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas*. Alcoy: Marfil - Roma TRE Università degli studi.
- Admiraal, W., Hoeksma, M., van de Kamp, M. -T., & van Duin, G. (2011). Assessment of teacher competence using video portfolios: Reliability, construct validity, and consequential validity. *Teaching and Teacher Education*, 27(6), 1019-1028. doi:10.1016/j.tate.2011.04.002
- American Library Association. (2006). *Normas sobre aptitudes para el acceso y uso de la información en la enseñanza superior* [Information Literacy Competency Standards for Higher Education].

- Aldrich, C. (2009). Virtual worlds, simulations, and games for education: A unifying view. *Innovate: Journal of Online Education*, 5(5).
- Allen, P. D., & Demchak, C. C. (2011). Applied virtual environments: Applications of virtual environments to government, military and business organizations. *Journal of Virtual Worlds Research*, 4(1).
- Almàs, A. G., & Krumsvik, R. (2007). Digitally literate teachers in leading edge schools in Norway. *Journal of In-Service Education*, 33(4), 479-497. doi:10.1080/13674580701687864
- AMLA. (2007). *Core principles of media literacy education in the united states*. Alliance for a Media Literate America (AMLA).
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. Allyn & Bacon.
- ANECA. (2005). Libro blanco. *Título de grado en magisterio. Volumen 1*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).
- ANECA. (2010). *Informe sobre el estado de la evaluación externa de la calidad en las universidades españolas 2009*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).
- ANECA. (2013). *Informe sobre el estado de la evaluación externa de la calidad en las universidades españolas 2012*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).
- APA. (2010). *Publication manual of the american psychological association (6th edition)*. Washington DC: American Psychological Association.
- AQU. (2005). *Eines per a l'adaptació dels ensenyaments a l'EEES*. Barcelona: Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya.
- Area, M., Gutiérrez, A., & Vidal, F. (2012). *Alfabetización digital y competencias informacionales*. Barcelona: Editorial Ariel. Fundación Telefónica.
- Atkins, C. (2009). Virtual experience: Observations on second life. In M. Purvis & B. Savarimuthu (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: Computer-Mediated social networking* (pp. 7-17). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-642-02276-0_2
- Atwell, G. (2007). Personal Learning Environments: the future of learning? *eLearning papers* 2(1).
- Aufderheide, P., & Firestone, C. (1993). Media literacy. In *National Leadership Conference on Media Literacy*, Maryland, december 7-9, 1992. Communications and Society Program, The Aspen Institute.

- Baartman, L. K., Bastiaens, T. J., Kirschner, P. A., & van der Vleuten, C. P. (2007). Evaluating assessment quality in competence-based education: A qualitative comparison of two frameworks. *Educational Research Review*, 2(2), 114-129. doi:10.1016/j.edurev.2007.06.001
- Banister, S., & Reinhart, R. (2012). Assessing NETS-T performance in teacher candidates: Exploring the wayfind teacher assessment. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 29(2), 59-65.
- Barberá, E., Bautista, G., Espasa, A., & Gusash, T. (2006). Portfolio electrónico: desarrollo de competencias profesionales en la red. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 3(2).
- Bawden, D. (2008). Origins and concepts of digital literacy. In *Digital literacies: Concepts, policies and practices* (pp. 17-32). New York: Peter Lang.
- Bedenbaugh, L. G. (2007). *Florida first year teachers' perceptions of preparedness to meet national educational technology standards for teachers (NETS-T)* (Doctoral dissertation). University of Central Florida, Florida.
- Behrens, J., Mislevy, R., DiCerbo, K., & Levy, R. (2010). *An evidence centered design for learning and assessment in the digital world*. Los Ángeles: The National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST). University of California.
- Bell, D. (1973). *The Coming of Post-Industrial Society*. Basic Books: New York.
- Berlanga, A. J., García, F., & Sloep, P. B. (2010). Towards elearning 2.0 university (guest editorial). *Interactive Learning Environments*, 18(3), 199-201.
- Biagi, F., & Loi, M. (2012). *ICT and learning: Results from PISA 2009. JRC scientific and policy reports*. Ispra, Italy: Institute for the Protection and Security of the Citizen, Joint Research Centre. European Commission.
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Bullen, M., Morgan, T., Belfer, K. & Qayyum, A. (2009). The net generation in higher education: Rhetoric and reality. *International Journal of Excellence in E-Learning*, 2(1).
- Bullen, M., Morgan, T., Qayyum, A., Belfer, K., & Fuller, T. (2009). *Digital learners in higher education*. Phase 1 report: BCIT . British Columbia, Canada. Retrieved from <http://www.box.net/shared/h50e1ey149>

- Buschman, J. (2010). Alfabetización informacional, «nuevas» alfabetizaciones y alfabetización. *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios*, 98-99, 155-183.
- Cabero, J., & Llorente, M. C. (2008). La Alfabetización Digital de los Alumnos. *Competencias Digitales para el siglo XXI*, 42(2), 7-28.
- Cabrera, A. F., Colbeck, C. L., & Terenzini, P. T. (2001). Developing performance indicators for assessing classroom teaching practices and student learning. *Research in Higher Education*, 42(3), 327-352. doi:10.1023/A:1018874023323
- Calvani, A., Cartelli, A., Fini, A., & Ranieri, M. (2009). Models and instruments for assessing digital competence at school. *Journal of E-Learning and Knowledge Society-English Version*, 4(3).
- Cano, E. (2007). Las competencias de los docentes. En A. López Hernández (Ed.), *El desarrollo de competencias docentes en la formación del profesorado*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Carbó, T. (1997). Mediacy: knowledge and skills to navigate the information superhighway. *Proceedings of the Infoethics Conference*. Paris: UNESCO.
- Carney, J. (2004). *Setting an agenda for electronic portfolio research: A framework for evaluating portfolio literature*. San Diego: American Educational Research Association.
- Carrera, F. X., & Coiduras, J. (2012). Identificación de la competencia digital del profesor universitario: Un estudio exploratorio en el ámbito de las ciencias sociales. *Revista de Docencia Universitaria (REDU)*, 10(2), 273-298.
- Carreras, J., & Perrenoud, P. (2005). *El debat sobre les competències en l'ensenyament universitari*. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació (ICE). Universitat de Barcelona.
- Carter, F. J., Schijven, M. P., Aggarwal, R., Grantcharov, T., Francis, N. K., Hanna, G. B., & Jakimowicz, J. J. (2005). Consensus guidelines for validation of virtual reality surgical simulators. *Surg Endosc*, 19(12), 1523-1532. doi:10.1007/s00464-005-0384-2
- Castañeda, L., & Adell, J. (2013). *Entornos personales de aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil.
- Castells, M. (1999). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Vol. 1: La sociedad en red*. Madrid: Alianza Editorial.

- Castells, M. (2004). *The network society. A cross-cultural perspective*. Massachusetts: Edward Elgar.
- Castronova E., (2003). Theory of the Avatar. *CESifo Working Papers*, 863.
- Cela, J., Esteve, V., Esteve, F., & Gisbert, M. (2014). 3D simulation as a learning environment for acquiring the skill of self-management. An experience with Spanish university students of Education. *Journal of Educational Computing Research*, 51(3), 295-309.
- Cela, J. M., Fandos, M., Gisbert, M., & González Soto, P. (2005). Adaptación de titulaciones al EEES: Un ejercicio metodológico. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(8-6), 17-22.
- Cela-Ranilla, J. M., & Gisbert, M. (2010). *La URV cap a l'EEES*. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili.
- CETF. (2008). *California ICT digital literacy: Assessments and curriculum framework*. California: California Emerging Technology Fund (CETF).
- Cheong, D., Baek, Y., & Kim, H. K. (2011). Pre-Service teachers' teaching practice in Second Life. In R. Hinrichs & C. Wankel (Eds.), *Transforming virtual world learning* (pp. 67-84). United Kingdom: Emerald. doi:10.1108/S2044-9968(2011)0000004008
- Childs, M., & Peachey, A. (2013). *Understanding learning in virtual worlds*. London: Springer.
- Christensen, R., Knezek, G., Tyler-Wood, T., & Gubson, D. (2011). SimSchool: An online dynamic simulator for enhancing teacher preparation. *International Journal of Learning Technology*, 6(2), 201-220.
- Clarke, J., & Dede, C. (2009). Design for scalability: A case study of the river city curriculum. *Journal of Science Education and Technology*, 18(4), 353-365. doi:10.1007/s10956-009-9156-4
- Clarke, J., & Dede, C. (2010). Assessment, technology, and change. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 309-328.
- Clarke-Midura, J., Code, J., Zap, N., & Dede, C. (2011). Exploring the utility of a virtual performance assessment. In *SREE fall 2011, Advancing Education Research*.
- Claro, M., Preiss, D. D., Martín, E. S., Jara, I., Hinostroza, J. E., Valenzuela, S., . . . Nussbaum, M. (2012). Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students.

- Computers & Education*, 59(3), 1042-1053.
doi:10.1016/j.compedu.2012.04.004
- Code, J., Clarke-Midura, J., Zap, N., & Dede, C. (2011). Virtual performance assessment in immersive virtual environments. In *Interactivity in e-learning: Case studies and frameworks* (pp. 230-252). IGI Global. doi:10.4018/978-1-61350-441-3.ch011
- Code, J., Clarke-Midura, J., Zap, N., & Dede, C. (2013). The utility of using immersive virtual environments for the assessment of science inquiry learning. *Journal of Interactive Learning Research*, 24(4), 371-396.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Colás, P. (2003). Internet y Aprendizaje en la sociedad del conocimiento. *Comunicar*, 20, 31-35.
- Colás, & De Pablos. (2004). La formación del profesorado basada en redes de aprendizaje virtual: Aplicación de la técnica DAFO. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 5.
- Coles, T. R. (2011). *Investigating augmented reality visio-haptic techniques for medical training* (Doctoral dissertation). Bangor University, Wales.
- Coll, C. (1999). *Psicología de la instrucción: La enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria*. Barcelona: ICE Universitat de Barcelona.
- Coll, C. (2007). Las competencias en la educación escolar: Algo más que una moda y mucho menos que un remedio. *Revista Aula de Innovación Educativa*, 161.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., & Zabalza, A. (1999). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- Coll, C., & Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Morata
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42. doi:10.1207/s15327809jls1301_2
- Comisión Europea. (2007). *Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un marco de referencia europeo*.
- Comisión Europea. (2012). *Un nuevo concepto de educación: Invertir en las competencias para lograr mejores resultados socioeconómicos*. Estrasburgo.

- Comisión Europea. (2013). *Apertura de la educación: Docencia y aprendizaje innovadores para todos a través de nuevas tecnologías y recursos educativos abiertos {SWD(2013) 341 final}*. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Bruselas.
- Comisión para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad. (2006). *Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la universidad*. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Cook, T. D., & Reichardt, C. S. (2000). *Qualitative and quantitative methods in evaluation research*. Beverly Hills: Sage publications.
- Covello, S. (2010). *A review of digital literacy assessment instruments*. New York: Syracuse University, School of Education.
- Crisp, G., Hillier, M., & Joarder, S. (2010). Assessing students in second life--some options. In *Ascilite 2010, Curriculum, Technology & Transformation for an unknown future*, Sidney.
- Cronbach, L. (1963). Course improvement through evaluation. *Teachers College Record*, 64, 672-686.
- CRUE. (2013). *UNIVERSITIC 2013: Situación actual de las TIC en el sistema universitario español*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Secretaría General de Universidades.
- Cuckle, P., & Clarke, S. (2003). Secondary school teachers mentors' and student teachers' views on the value of information and Communications Technology in teaching. *Technology, Pedagogy and Education*, 12, 377-391.
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- De Freitas, S. (2006). *Learning in immersive worlds: A review of game-based learning*. Prepared for the JISC E-Learning Programme.
- De Freitas, S. (2008). *Serious virtual worlds. A scoping guide*. UK: JISC e-Learning Programme, The Joint Information Systems Committee (JISC).
- De la Herrán, A. (2005). Formación y transversalidad universitarias. *Tendencias Pedagógicas*, (10), 223.
- De la Orden, A. (2011). Reflexiones en torno a las competencias como objeto de evaluación en el ámbito educativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(2), 1-21.

- De la Orden, A. (2011). El problema de las competencias en la educación general. *Bordón*, 63(1), 47-61.
- De Miguel, M. (2000). La evaluación de programas sociales: Fundamentos y enfoques teóricos. *Revista de Investigación Educativa*, 18(2), 289-317.
- De Miguel, M. (2004). *Adaptación de los planes de estudio al proceso de convergencia europea. Proyecto EA 2004-0024*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- De Miguel, M. (2005). Cambio de paradigma metodológico en la Educación Superior. *Cuadernos de Integración Europea*, 2.
- De Pablos, J. & Villaciervos, P. (2005). El Espacio Europeo de Educación Superior y las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Percepciones y demandas del profesorado. *Revista de Educación*, 337, 99-124.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69. doi:10.1126/science.1167311
- Dede, C., Nelson, B., Ketelhut, D. J., Clarke, J., & Bowman, C. (2004). Design-based research strategies for studying situated learning in a multi-user virtual environment. In *Proceedings of the 6th international conference on learning sciences* (pp. 158-165).
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Santillana. Ediciones UNESCO.
- Departament de Governació i Administracions Públiques. (2009). *89/2009, de 9 de juny, pel qual es regula l'acreditació de competències en tecnologies de la informació i la comunicació (ACTIC)*. Barcelona: Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya.
- Departament d'Ensenyament. (2013a). *Competències bàsiques de l'àmbit digital. Identificació i desplegament a l'educació primària*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Departament d'Ensenyament. (2013b). *Competències bàsiques de l'àmbit digital. Identificació i desplegament a l'educació secundària obligatòria*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Departament de la Presidència (2009). *LLEI 12/2009, del 10 de juliol, d'educació*. Barcelona: Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya.
- Domingo Villarreal, A. (2010). Desplegament de competències bàsiques a l'educació obligatòria a catalunya: De la regulació legal a l'aula. *Revista Catalana de Pedagogia*, 7, 35-53.

- Doyle, C. S. (1994). *Information literacy in an information society: A concept for the information age*. Diane Publishing.
- Doyle, D. (2010). Immersed in learning: Supporting creative practice in virtual worlds. *Learning, Media and Technology*, 35(2), 99-110. doi:10.1080/17439884.2010.494418
- Drent, M. & Meelissen, M. (2008). Which factors obstruct or stimulate teacher educators to use ICT innovatively? *Computer & Education* 51,187-199.
- Duncan, I., Miller, A., & Jiang, S. (2012). A taxonomy of virtual worlds usage in education. *British Journal of Educational Technology*, no. doi:10.1111/j.1467-8535.2011.01263.x
- Duncan-Howell, J. A., & Lee, K. T. (2007). M-Learning: Innovations and initiatives: Finding a place for mobile technologies within tertiary educational settings. In *Ascilite 2007*, Singapore.
- Elliot, J. (2004). Using research to improve practice: the notion of evidence-based practice. In C. Day & J. Sachs (Eds.), *International handbook of the continuing professional development of teachers*. Milton Keynes: Open University Press.
- Elliot, J. (2010). El estudio de la enseñanza y del aprendizaje: una forma globalizadora de investigación del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68(24,2), 223-242.
- Enlaces. (2011a). *Orientaciones SIMCE TIC. Sistema nacional de medición de competencias TIC en estudiantes*. Santiago de Chile: Centro de Educación y Tecnología (Enlaces). Ministerio de Educación, Gobierno de Chile.
- Enlaces. (2011). *Competencias y estándares TIC para la profesión docente*. Centro de Educación y Tecnología (Enlaces). Ministerio de Educación, Gobierno de Chile.
- Enlaces. (2013). *¿Qué dice el SIMCE TIC? Desarrollo de habilidades digitales para el siglo XXI en Chile*. Santiago de Chile: Centro de Educación y Tecnología (Enlaces), Ministerio de Educación. Gobierno de Chile.
- ENQA. (2005). *Standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area*. Helsinki: European Association for Quality Assurance in Higher Education.
- Escudero, T. (2003). Desde los tests hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el XX, de intenso desarrollo de la evaluación en educación.

- Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, RELIEVE*, 9(1), 11-43.
- Eseryel, D., Guo, Y., & Law, V. (2012). Interactivity design and assessment framework for educational games to promote motivation and complex problem-solving skills. In *Assessment in game-based learning* (pp. 257-285). New York: Springer. doi:10.1007/978-1-4614-3546-4_14
- Eshet-Alkalai, Y. (2004). Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(1), 93-106.
- Eshet-Alkalai, Y. (2009). Real-Time thinking in the digital era. In M. Khosrow-Pou (Ed.), *Encyclopedia of information science and technology* (pp. 3219-3223). Hershey: Idea Group Reference.
- Eshet-Alkalai, Y. (2012). Thinking in the digital era: A revised model for digital literacy. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 9, 257-276.
- Eshet-Alkalai, Y., & Chajut, E. (2010). You can teach old dogs new tricks: The factors that affect changes over time in digital literacy. *Journal of Information Technology Education*, 9.
- Esteve, F., Adell, J., & Gisbert, M. (2013). El laberinto de las competencias clave y sus implicaciones en la educación del siglo XXI. In *II congreso internacional multidisciplinar de investigación educativa*. Tarragona, 4-5 Julio.
- Esteve, F. M., Duch, J., & Gisbert, M. (2014). Los aprendices digitales en la literatura científica: Diseño y aplicación de una revisión sistemática entre 2001 y 2010. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 45, 9-21. doi:<http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2014.i45.01>
- Esteve, V. & Esteve, F. (2014). Entornos de Simulación 3D: nuevas perspectivas para la formación digital del futuro docente. In *III Congreso Internacional EDO 2014 «Organizaciones que aprenden y generan conocimiento»*, Barcelona.
- Esteve, F., & Gisbert, M. (2013). La competencia digital en la educación superior: Instrumentos de evaluación y nuevos entornos. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(3), 29-43.
- European Commission. (2010). *A digital agenda for Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, the*

European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM (2010) 245. Brussels.

- Fandos, M., Jiménez, J., & González, A. P. (2002). Estrategias didácticas en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. *Acción Pedagógica*, 11(1), 28-39.
- Feijoo, C. (2010). Una vía de doble sentido. Comunicaciones móviles y sociedad. *TELOS, Cuadernos de Comunicación e Innovación*, 84, 18-29.
- Feinstein, H., & Cannon, M. (2002). Constructs of simulation evaluation. *Simulation & Gaming*, 33(4), 425-440. doi:10.1177/1046878102238606
- Ferrari, A. (2012). *Digital competence in practice: An analysis of frameworks*. Sevilla: European Commission, Joint Research Centre (JRC).
- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. Sevilla: Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), European Commission.
- Ferrari, A., Punie, Y., & Redecker, C. (2012). Understanding digital competence in the 21st century: An analysis of current frameworks. In *21st century learning for 21st century skills* (pp. 79-92). Springer.
- Ferreira González, I., Urrútia, G., & Alonso-Coello, P. (2011). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: Bases conceptuales e interpretación. *Revista Española de Cardiología*, 64(8), 688-96. doi:10.1016/j.recesp.2011.03.029
- Foley, J. A., & McAllister, G. (2005). Making it real: Sim-school a backdrop for contextualizing teacher preparation. *AACE Journal*, 13(2), 159-177.
- Fowler, C. (2014). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology*, n/a. doi:10.1111/bjet.12135
- Fraser, J., Atkins, L., & Richard, H. (2013). *DigiLit leicester. Supporting teachers, promoting digital literacy, transforming learning*. Leicester City Council.
- Fundación Orange. (2014). *eEspaña 2014. Informe anual sobre el desarrollo de la sociedad de la información en España*. Madrid.
- Fundación Telefónica. (2014). *La sociedad de la información en España 2013*. Madrid: Ariel.
- Gairín, J., & Muñoz, J. L. (2008). El agente de cambio en el desarrollo de las organizaciones. *Enseñanza & Teaching*, 26, 187-206.

- García Carrasco, J. (2009). Las formas de alfabetización cultural en la sociedad de la información. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 10(1), 49-75.
- García, I., Peña-López, P., Johnson, L., Smith, R., Levine, A., & Haywood, K. (2010). *Informe Horizon: Edición iberoamericana 2010*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Gavazzi, A., Bahsoun, A. N., Van Haute, W., Ahmed, K., Elhage, O., Jaye, P., . . . Dasgupta, P. (2011). Face, content and construct validity of a virtual reality simulator for robotic surgery (SEP robot). *Ann R Coll Surg Engl*, 93(2), 152-6. doi:10.1308/003588411X12851639108358
- Generalitat de Catalunya. (2013). *Agenda digital per a Catalunya 2020 (idigital)*.
- Gil Flores, J. (1993). La metodología de investigación mediante grupos de discusión. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 10-11, 199-214.
- Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. New York: Wiley Computer.
- Gimeno Sacristán, J. (1996). La evaluación en la enseñanza. In J. Gimeno Sacristán & A. I. Pérez Gómez (Eds.), *Comprender y transformar la enseñanza* (pp. 334-352). Madrid: Morata.
- Gimeno Sacristán, J. (2008). *Educar por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.
- Gisbert Cervera, M., Cela-Ranilla, J. M., & Isus, S. (2010). Las simulaciones en entornos TIC como herramienta para la formación en competencias transversales de los estudiantes universitarios. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1), p. 352-370.
- Gisbert, M., Espuny, C., & González, J. (2011). INCOTIC. Una herramienta para la @utoevaluación diagnóstica de la competencia digital en la universidad. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 15(1).
- Gisbert, M., & Esteve, F. (2011). Digital learners: La competencia digital de los estudiantes universitarios. *La Cuestión Universitaria*, 7, 48-59.
- González, J., Espuny, C., de Cid, M. J., & Gisbert, M. (2012). INCOTIC-ESO. Cómo autoevaluar y diagnosticar la competencia digital en la escuela 2.0. *Revista de Investigación Educativa*, 30(2), 287-302.
- González, J., & Wagenaar, R. (2003). *Tuning educational structures in Europe*. Universidad de Deusto.

- González Soto, A. P., Gisbert, M., Guillen, A., Jiménez, B., Lladó, F., & Rallo, R. (1996). Las nuevas tecnologías en la educación. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 95, 409-422.
- Greaves, T. W., Hayes, J., Wilson, L., Gienlniak, M., & Peterson, E. L. (2012). *Revolutionizing education through technology. The project RED roadmap for transformation*. Washington DC: International Society for Technology in Education (ISTE).
- Gregory, S., Dalgarno, B., Campbell, M., Reiners, T., Knox, V., & Masters, Y. (2011). Changing directions through virtualprex: Engaging pre-service teachers in virtual professional experience. In *Changing demands, changing directions: Proceedings of the ascillite 2011 conference* (pp. 491-501).
- Gregory, S., Dalgarno, B., Crisp, G., Reiners, T., Masters, Y., Dreher, H., & Knox, V. (2013). *VirtualPREX: Innovative assessment using a 3D virtual world with pre-service teachers*. Sidney: Office for Learning and Teaching, Australian Government.
- Grunig, L. (1990). Using focus group research in public relations. *Public Relations Review*, 16(2), 36-49.
- Gutiérrez, A., Palacios, A., & Torrego, L. (2010). La formación de los futuros maestros y la integración de las TIC en la educación: Anatomía de un desencuentro. *Revista de Educación*, 352.
- Hall, R., Atkins, L., & Fraser, J. (2014). Defining a self-evaluation digital literacy framework for secondary educators: The digilit leicester project. *Research in Learning Technology*, 22. doi:<http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v22.21440>
- Herz, J. C. (1997). *Joystick Nation: How Videogames Ate Our Quarters*. Little Brown & Company.
- Hobbs, R. (1996). *Expanding the concept of literacy*. Media Literacy in the Information Age, 163-186.
- Hobbs, M., Brown, E., & Gordon, M. (2009). Learning and assessment with virtual worlds. In C. Spratt & P. Lajbcygier (Eds.), *E-learning technologies and evidence-based assessment approaches*. Information Science Reference.
- Huber, G. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de Educación, número extraordinario 2008*, 58-81.
- Illeris, K. (2009). *Contemporary theories of learning*. New York: Roudledge.

- Imbernón, F., Carnicero, P., Silva, P., Cruz, L., Prats, M., Guzmán, C., & González. J.J. (2008). *Análisis y propuestas de competencias docentes universitarias para el desarrollo del aprendizaje significativo del alumnado a través del e-learning y el b-learning en el marco del EEES*. Barcelona: Ministerio de Educación y Ciencia. Programa de Estudio y Análisis. (EA2007-0049).
- ISTE. (2000). *ISTE National Educational Technology Standards (NETS) and Performance Indicators for Teachers*. Washington DC: International Society for Technology in Education.
- ISTE. (2007). *NETS-S. NETS for students. The standards for learning, leading, and teaching in the digital age*. International Society for Technology in Education.
- ISTE. (2008). *National educational technology standards for teachers*. Washington DC: International Society for Technology in Education.
- Jauregi, K., Canto, S., de Graaff, R., Koenraad, T., & Moonen, M. (2011). Verbal interaction in second life: Towards a pedagogic framework for task design. *Computer Assisted Language Learning*, 24(1), 77-101. doi:10.1080/09588221.2010.538699
- Jefatura del Estado (1970). *LEY 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa*. Madrid: Boletín Oficial del Estado.
- Jefatura del Estado (1990). *LEY ORGÁNICA 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo*. Madrid: Boletín Oficial del Estado.
- Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. New York: New York University Press.
- Jin, S. A. A. (2011). Leveraging avatars in 3D virtual environments (Second Life) for interactive learning: The moderating role of the behavioral activation system vs. Behavioral inhibition system and the mediating role of enjoyment. *Interactive Learning Environments*, 19(5), 467-486. doi:10.1080/10494820903484692
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2014). *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Jorba, J., & Sanmartí, N. (1993). La función pedagógica de la evaluación. *Aula de Innovación Educativa*, 20, 20-30.

- Jorgensen, B. (2003). Baby boomers, generation X and generation Y?: Policy implications for defence forces in the modern era. *Foresight*, 5(4), 41-49.
- Jornet, J. M. (2007). La evaluación de los aprendizajes universitarios. In *III Jornadas de inter- cambio de grupos de formación del profesorado de la Universidad de Cádiz*. UCA-Publicaciones: Cádiz.
- Jornet, J. M., González Such, J., Suárez, J. M., & Perales, M. J. (2011). Diseño de procesos de evaluación de competencias: Consideraciones acerca de los estándares en el dominio de las competencias. *Bordón: Revista de Orientación Pedagógica*, 63(1), 125-145.
- Kahn, R., & Kellner, D. (2005). Reconstructing technoliteracy: A multiple literacies approach. *E-Learning and Digital Media*, 2(3), 238-251.
- Katic, E. (2008). Preservice teachers' conceptions about computers: An ongoing search for transformative appropriations of modern technologies. *Teachers and Teaching*, 14(2), 157-179. doi:10.1080/13540600801983344
- Keating, T., & Evans, E. (2001). Three computers in the back of the classroom: Pre-service teachers' conceptions of technology integration. In R. Carlsen, N. Davis, J. Price, R. Weber, & D. Willis (Eds.), *Society for Information Technology and Teacher Education Annual, 2001* (pp. 1671-1676). Norfolk, VA: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Kelly, D. C., Margules, A. C., Kundavaram, C. R., Narins, H., Gomella, L. G., Trabulsi, E. J., & Lallas, C. D. (2012). Face, content, and construct validation of the da vinci skills simulator. *Urology*, 79(5), 1068-72. doi:10.1016/j.urology.2012.01.028
- Kemp, J. W., Livingstone, D., & Bloomfield, P. R. (2009). SLOODLE: Connecting VLE tools with emergent teaching practice in second life. *British Journal of Educational Technology*, 40(3), 551-555. doi:10.1111/j.1467-8535.2009.00938.x
- Kennedy, G., Dalgarno, B., Gray, K., Judd, T., Waycott, J., Bennett, S.,... Chang, R. (2007). The net generation are not big users of web 2.0 technologies: Preliminary findings. In ICT: Providing choices for learners and learning. In *Ascilite Singapore 2007*.
- Kereluik, K., Mishra, P., Fahnoe, C., & Terry, L. (2013). *What knowledge is of most worth: Teacher knowledge for 21st century learning*.

- Ketelhut, D. J. (2007). The impact of student self-efficacy on scientific inquiry skills: An exploratory investigation in river city, a multi-user virtual environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 99-111. doi:10.1007/s10956-006-9038-y
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). *Literature review in games and learning*. Bristol: Futurelab.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*. New York: Routledge.
- Korthagen, F. (2010). La práctica, la teoría y la persona en la formación del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68(24,2), 83-101.
- Krumsvik, R. (2008). Situated learning and teachers' digital competence. *Education and Information Technologies*, 13(13), 279-290. doi:10.1007/s10639-008-9069-5
- Krumsvik, R. (2009). Situated learning in the network society and the digitised school. *European Journal of Teacher Education*, 32(2), 167-185. doi:10.1080/02619760802457224
- Krumsvik, R. (2012). Teacher educators' digital competence. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(3), 269-280. doi:10.1080/00313831.2012.726273
- Kumar, S., & Vigil, K. (2011). The net generation as preservice teachers: Transferring familiarity with new technologies to educational environments. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(4), 144-153.
- Kuo, C. -Y., & Wu, H. -K. (2013). Toward an integrated model for designing assessment systems: An analysis of the current status of computer-based assessments in science. *Computers & Education*, 68, 388-403. doi:10.1016/j.compedu.2013.06.002
- Lankshear, C., & Knobel, M. (2008). *Digital literacies: Concepts, policies and practices*. New York: Peter Lang.
- Larose, F., Grenon, V., Morin, M-P., & Hasni, A. (2009). The impact of pre-service field training sessions on the probability of future teachers using ICT in school. *European Journal of Teacher Education*, 32, 289-303.
- Larraz, V. (2012). *La competència digital a la universitat* (Doctoral dissertation). Universitat d'Andorra, Sant Julià de Lòria.
- Le Boterf, G. (2001). *Ingeniería de las competencias*. Gestión 2000.

- Lei, J. (2009). Digital natives as preservice teachers: What technology preparation is needed? *Journal of Computing in Teacher Education*, 25(3), 87-97.
- Lenhart, A., Rainie, L., & Lewis, O. (2001). *Teenage life online: The rise of the instant-message generation and the internet's impact on friendship and family relations*. Pew Internet & American Life Project.
- Lewis, J., & Jhally, S. (1998). The struggle over media literacy. *Journal of Communication*, 48(1), 109-120.
- López Cámara, A. B. (2014). *Diseño de un protocolo de evaluación de las competencias docentes del profesorado universitario* (Doctoral dissertation). Universidad de Córdoba, Córdoba.
- Loke, S. -K., Al-Sallami, H. S., Wright, D. F., McDonald, J., Jadhav, S., & Duffull, S. B. (2012). Challenges in integrating a complex systems computer simulation in class: An educational design research. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4), 671-683.
- Losada, D., Valverde, J., & Correa, J. M. (2012). La tecnología educativa en la universidad pública española. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 41, 133-148.
- Jefatura del Estado. (2001). *LEY ORGÁNICA 6/2001, de 21 de diciembre, de universidades*. Boletín Oficial del Estado.
- Jefatura del Estado. (2007). *LEY ORGÁNICA 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la ley orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de universidades*. Boletín Oficial del Estado.
- Macdonald, B. (1976). Evaluation and the control of education. In D. Tawney (Ed.), *Curriculum evaluation today: trends and implications*, 125-136. London: McMillan.
- Mansell, R., & Tremblay, G. (2013). *Renewing the knowledge societies vision for peace and sustainable development*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)
- Marek, P. (2010). *The basics of scientific writing in APA style*. Washington DC: American Psychological Association.
- Markauskaite, L. (2006). Gender issues in preservice teachers' training: ICT literacy and online learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 22(1), 1-20.
- Martin, A. (2005). DigEuLit--a european framework for digital literacy: A progress report. *Journal of eLiteracy*, 2(2), 130-136.

- Martin, A., & Grudziecki, J. (2006). DigEuLit: Concepts and tools for digital literacy development. *ITALICS: Innovations in Teaching & Learning in Information & Computer Sciences*, 5, 246-264.
- Martínez Bonafé, J. (2012). El problema del conocimiento en el triángulo entre capitalismo, crisis y educación. *Investigación En La Escuela*, 76, 7-22.
- McCrinkle, M. (2006). *New generations at work: Attracting, recruiting, retaining and training generation Y*. The ABC of XYZ.
- McDougall, A. (2008). Models and practices in teacher education programs for teaching with and about IT. In J. Voogt & G. A. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 461-474). Springer Verlag.
- McKenney, S. (2001). *Computer-based support for science education materials developers in Africa: Exploring potentials* (Doctoral dissertation). University of Twente, Enschede.
- Messick, S. (1994). The interplay of evidence and consequences in the validation of performance assessments. *Educational Researcher*, 23(2), 13-23.
- Messick, S. (1996). Validity in performance assessments. In G.W. Phillips (Ed.), *Technical issues in large-scale performance assessments*. Washington DC: U.S. Department of Education.
- Meyers, E. M., Erickson, I., & Small, R. V. (2013). Digital literacy and informal learning environments: An introduction. *Learning, Media and Technology*, 38(4), 355-367. doi:10.1080/17439884.2013.783597
- Mezirow, J. (2009). An overview on transformative learning. In K. Illeris (Ed.), *Contemporary theories of learning* (pp. 90-105). New York: Routledge.
- Michavila, F., & Calvo, B. (2000). *La universidad española hacia Europa*. Madrid: Fundación Alfonso Martín Escudero.
- Michavila, F., Ripollés, M., & Esteve, F. (2011). *El día después de Bolonia*. Madrid: Tecnos.
- Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks: Sage.
- Miller, G. E. (1990). The assessment of clinical skills / competence / performance. *Acad Med*, 65(9 Suppl), S63-7.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2013). *Agenda digital para España*. Madrid: Gobierno de España.

- Ministros Europeos. (1998). *Declaración de la Sorbona. Declaración conjunta para la armonización del diseño del sistema de educación superior europeo*. París.
- Ministros Europeos. (1999). *Declaración de Bolonia. Declaración conjunta de los ministros europeos de educación*. Bolonia.
- Minocha, S., & Reeves, A. (2010). Design of learning spaces in 3D virtual worlds: An empirical investigation of second life. *Learning Media and Technology, 35*(2), 111-137.
- Minocha, S., Tran, M., & Reeves, A. (2010). Conducting empirical research in virtual worlds: Experiences from two projects in second life. *Journal of Virtual Worlds Research, 3*(1), 3-21.
- Mishra, P., Koehler, M., & Henriksen, D. (2011). The seven trans-disciplinary habits of mind: Extending the TPACK framework towards 21st century learning. *Educational Technology, (March-April)*.
- Mislevy, R. J. (2011). *Evidence-centered design for simulation-based assessment*. Los Ángeles: The National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST). University of California.
- Mislevy, R. J., Steinberg, L. S., Breyer, F. J., Almond, R. G., & Johnson, L. (1999). A cognitive task analysis with implications for designing simulation-based performance assessment. *Computers in Human Behavior, 15*(3), 335-374.
- Morphew, V. N. (2012). *A constructivist approach to the national educational technology standards for teachers*. United States: International Society for Technology in Education (ISTE).
- Nawaz, A., & Kundi, G. M. (2010). Digital literacy: An analysis of the contemporary paradigms. *Journal of Science and Technology Education Research, 1*(2), 19-29.
- Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. New York: Alfred A. Knopf.
- Nelson, B., Ketelhut, D. J., Clarke, J., Bowman, C., & Dede, C. (2005). Design-based research strategies for developing a scientific inquiry curriculum in a multi-user virtual environment. *Educational Technology, 45*(1), 21-27.
- Nelson, B. C., Erlandson, B., & Denham, A. (2011). Global channels of evidence for learning and assessment in complex game environments. *British Journal of Educational Technology, 42*(1), 88-100. doi:10.1111/j.1467-8535.2009.01016.x

- New London Group. (2000). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. In B. Cope & M. Kalantzis (Eds.), *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures*. Psychology Press.
- Nieveen, N. (2009). Formative Evaluation in Educational Design Research. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *An introduction to educational design research* (pp.89-102). Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for curriculum development (SLO).
- Nokelainen, P. (2006). An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. *Educational Technology & Society*, 9(2), 178-197.
- Oblinger, D., & Oblinger, J. L. (2005). *Educating the net generation* (Vol. 264). Educause Washington, DC.
- OCDE. (2005). *La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- OECD. (2012). *Better skills, better jobs, better lives: A strategic approach to skills policies*. OECD Publishing.
- OECD. (2014). *PISA 2012 results in focus. What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Oh, E., & French, R. (2004). Pre-service teachers' perceptions of an introductory instructional technology course. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 3(1), 37-48.
- Olasoji, R., & Henderson-Begg, S. (2010). Summative assessment in second life: A case study. *Journal of Virtual Worlds Research*, 3(3).
- Olmos, S. (2008). *Evaluación formativa y sumativa de estudiantes universitarios: Aplicación de las tecnologías a la evaluación educativa* (Doctoral dissertation). Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Ortega y Gasset, J. (2007). *Misión de la universidad*. Madrid: Alianza Editorial. (Original work published 1930)
- Pachler, N., Bachmair, B., Cook, J., & Kress, G. R. (2010). *Mobile learning: Structures, agency, practices*. New York: Springer.
- Palfrey, J., & Gasser, U. (2008). *Born digital: Understanding the first generation of digital natives*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. New York: Basic Books.
- Pascarella, E. T., & Terenzini, P. T. (1991). *How college affects students*. San Francisco: Jossey-Bass.

- Patel, V., Aggarwal, R., Cohen, D., Taylor, D., & Darzi, A. (2013). Implementation of an interactive virtual-world simulation for structured surgeon assessment of clinical scenarios. *J Am Coll Surg*, 217(2), 270-9. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2013.03.023
- Pedró, F. (2006). *Aprender en el nuevo milenio: Un desafío a nuestra visión de las tecnologías y la enseñanza*. Documento OECD-CERI.
- Pedró, F. (2009). *New millennium learners in higher education: Evidence and policy implications*. París: Centre for Educational Research and Innovation (CERI). OECD.
- Pellegrino, J., Chudowsky, N., & Glaser, R. (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. Washington, DC: National Research Council, National Academies Press (NAP).
- Pérez Gómez, A. I. (2007). *La naturaleza de las competencias básicas y sus aplicaciones pedagógicas*. Consejería de Educación. Gobierno de Cantabria. Cuadernos de Educación de Cantabria
- Pérez Gómez, A. I. (2010). Reinventar la profesión docente. Nuevas exigencias y escenarios en la era de la información y la incertidumbre. Tema monográfico. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68.
- Pérez Pueyo, P., Tabernero Sánchez, B. T., López Pastor, V. M. L., Ureña Ortín, N. U., Ruiz Lara, E. R., Caplloch Bujosa, M. C., . . . Castejón Oliva, F. J. C. (2008). Evaluación formativa y compartida en la docencia universitaria y el espacio europeo de educación superior: Cuestiones clave. *Revista de Educación*, 347, 435-451.
- Pérez-Mateo, M., Romero, M. & Romeu, T. (2014). La construcción colaborativa de proyectos como metodología para adquirir competencias digitales. *Comunicar*, 42, 15-24. doi: 10.3916/C42-2014-01
- Perrenoud, P. (1997). *La pédagogie différenciée. Des intentions à l'action*. Paris: ESF.
- Perrenoud, P. (2005). La universitat entre la transmissió de coneixements i el desenvolupament de competències. In J. Carreras & P. Perrenoud (Eds.), *El debat sobre les competències en l'ensenyament universitari*. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació (ICE). Universitat de Barcelona.

- Plomp, T., & Nieveen, N. (2009). *An introduction to educational design research*. Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for curriculum development (SLO).
- Pons, B. (2012). *Disseny d'un programa de capacitació en competències bàsiques TIC per alumnes de secundària* (Doctoral dissertation). Universitat de les Illes Balears, Palma.
- Prades, A. (2005). *Les competències transversals i la formació universitària* (Doctoral dissertation). Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Prendes, M. P., Castañeda, L., & Gutiérrez, I. (2010). Competencias para el uso de TIC de los futuros maestros. *Comunicar, Revista Científica de Educomunicación*, 18(35).
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Quellmalz, E., Timms, M., & Buckley, B. (2005). *Using science simulations to support powerful formative assessments of complex science learning*. San Francisco, CA: WestEd.
- Quellmalz, E. S., Silbergliitt, M. D., & Timms, M. J. (2011). *How can simulations be components of balanced state science assessment systems*. Policy Brief. San Francisco, CA: WestEd.
- Quellmalz, E., Timms, M., & Buckley, B. (2012). Calipers II: Using simulations to assess complex science learning. In *K-12 CADRE annual meeting*.
- RAE. (2010). *Ortografía de la lengua española*. Madrid: Real Academia de la Lengua Española, Espasa.
- Rectores de las Universidades Europeas. (1988). *Magna charta universitatum*. Bolonia.
- Rodríguez Espinar, S., & Prades, A. (2009). *Guía para la evaluación de competencias en el área de ciencias sociales*. Barcelona: AQU Catalunya.
- Roelofs, E., & Sanders, P. (2007). Towards a framework for assessing teacher competence. *European Journal of Vocational Training*, 40, 123-139.
- Rubin, A. M. (1998). Media literacy. *Journal of Communication*, 48(1), 3-4. doi:10.1111/j.1460-2466.1998.tb02732.x
- Rué, J., & Martínez, M. (2005). *Les titulacions UAB en l'espai europeu d'educació superior*. Bellaterra: Servei de Publicacions, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Ruiz, I., Rubia, B., Anguita, R., & Fernández, E. (2010). Formar al profesorado inicialmente en habilidades y competencias en TIC:

- Perfiles de una experiencia colaborativa. *Revista de Educación*, 352, 149-178.
- Rupp, A. A., Gushta, M., Mislevy, R. J., & Shaffer, D. W. (2010). Evidence-centered design of epistemic games: Measurement principles for complex learning environments. *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 8(4).
- Rus-Calafell, M., Gutiérrez-Maldonado, J., Botella, C., & Baños, R. M. (2013). Virtual reality exposure and imaginal exposure in the treatment of fear of flying: A pilot study. *Behavior Modification*, 37(4), 568-90. doi:10.1177/0145445513482969
- Rychen, D. S., & Salganik, L. (2004). *Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida*. México, D.F.: FCE.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2005). Developmental research methods: Creating knowledge from instructional design and development practice. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), 23-38.
- Salaburu, P., Haug, G., & Mora, J. G. (2011). *España y el Proceso de Bolonia, un encuentro imprescindible*. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes.
- Salinas, D. (2002). *¡Mañana examen! La evaluación: Entre la teoría y la realidad*. Barcelona: Grao.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, RUSC*, 1(1).
- Salinas, I. (2011). *Pautas ergonómicas para la interacción persona ordenador: Diseño y uso de sistemas para el acceso a las TIC de usuarios con grandes discapacidades motoras* (Doctoral dissertation). Universitat de les Illes Balears, Palma.
- Salinas, J., De Benito, B., & Lizana, A. (2014). Competencias docentes para los nuevos escenarios de aprendizaje. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 78(28.1), 145-163.
- Santos Guerra, M. A. (1990). Criterios de referencia sobre calidad del proceso de enseñanza/aprendizaje en la universidad. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 1(1), 25-47.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment

- instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Computing in Education*, 42(2), 123-149.
- Schreuder, H. W., van Dongen, K. W., Roeleveld, S. J., Schijven, M. P., & Broeders, I. A. (2009). Face and construct validity of virtual reality simulation of laparoscopic gynecologic surgery. *Am J Obstet Gynecol*, 200(5), 540.e1-8. doi:10.1016/j.ajog.2008.12.030
- Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books.
- Scriven, M. (1967). The methodology of evaluation. In *Perspectives of Curriculum Evaluation*, (pp. 39-83). AERA Monograph 1. Chicago : Rand McNally and Company.
- Seixas-Mikelus, S. A., Kesavadas, T., Srimathveeravalli, G., Chandrasekhar, R., Wilding, G. E., & Guru, K. A. (2010). Face validation of a novel robotic surgical simulator. *Urology*, 76(2), 357-60. doi:10.1016/j.urology.2009.11.069
- Selwyn, N. (2009). The digital native--myth and reality. In *Aslib proceedings: New information perspectives* (Vol. 61(4)). Emerald. doi:10.1108/00012530910973776
- Selwyn, N. (2011). *Education and technology. Key issues and debates*. London: Continuum.
- Shute, V. J., & Ke, F. (2012). Games, learning, and assessment. In *Assessment in game-based learning* (pp. 43-58). New York, NY: Springer New York. doi:10.1007/978-1-4614-3546-4_4
- Shute, V. J., Masduki, I., & Donmez, O. (2010). Conceptual framework for modeling, assessing, and supporting competencies within game environments. *Technology, Instruction, Cognition, and Learning*, 8(2), 137-161.
- Silva, J. (2012). Estándares tic para la formación inicial docente: Una política pública en el contexto chileno. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 20(7), 1-36.
- Solomon, A., Wilson, G., & Taylor, T. (2012). *100% information literacy success*. Boston: Wadsworth, Cengage Learning.
- Somerville, M. M., Lampert, L. D., Dabbour, K. S., Harlan, S., & Schader, B. (2007). Toward large scale assessment of information and communication technology literacy: Implementation considerations for the ETS ICT literacy instrument. *Reference Services Review*, 35(1), 8-20. doi:10.1108/00907320710729337

- Somerville, M. M., Smith, G. W., & Macklin, A. S. (2008). The ETS skills assessment: A digital age tool. *Electronic Library*, 26, 158-171.
- Sparrow, J. L., Blevins, S. J., & Brenner, A. M. (2011). Faculty development for and in virtual worlds. In R. Hinrichs & C. Wankel (Eds.), *Transforming virtual world learning* (pp. 47-65). United Kingdom: Emerald. doi:10.1108/S2044-9968(2011)0000004007
- Spires, H. A., Rowe, J. P., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2011). Problem solving and game-based learning: Effects of middle grade students' hypothesis testing strategies on learning outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 44(4), 453-472. doi:10.2190/EC.44.4.e
- Spratt, C., & Lajbcygier, P. (2009). *E-learning technologies and evidence-based assessment approaches*. Information Science Reference.
- Stenhouse, L. (1975). *An introduction to curriculum research and development*. London: Heinemann Educational.
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid: Morata.
- Stufflebeam, D. L. (2001). Evaluation models. *New Directions for Evaluation*, 2001(89), 7-98.
- Tearle, P., & Golder, G. (2008). The use of ICT in the teaching and learning of physical education in compulsory education: how do we prepare the workforce for the future? *European Journal of Teacher Education*, 31, 55-72.
- Tapscott, D. (1998). *Growing up digital: The rise of the net generation*. New York: McGraw-Hill.
- Tardiff, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.
- Teo, T. (2008). Pre-service teachers' attitudes towards computer use: A singapore survey. *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(4), 413-424.
- Tessmer, M. (1993). *Planning and conducting formative evaluations: Improving the quality of education and training*. London: Kogan Page.
- Thomassen, A., & Rive, P. (2010). How to enable knowledge exchange in «Second life» in design education? *Learning, Media and Technology*, 35(2), 15. doi:10.1080/17439884.2010.494427
- Tiana, A., Moya, J., & Luengo, F. (2011). Implementing key competences in basic education: Reflections on curriculum design and development in Spain. *European Journal of Education*, 46(3), 307-322.
- Toffler, A. (1980). *La tercera ola*. Bogotá: Plaza & Janes.

- Touriñán, J. M. (2001). Tecnología digital y sistema educativo: el reto de la globalización. *Revista de Educación, Número extra 1*, 207-230.
- Uceda, J. (2011). Un nuevo modelo educativo. In F. Michavila, M. Ripollés & F. Esteve (Eds.), *El día después de Bolonia*. Madrid: Tecnos.
- UNESCO. (1998). *La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción. Conferencia mundial sobre la educación superior*. París: UNESCO.
- UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Guía de planificación*. París: División de Educación Superior. UNESCO.
- UNESCO. (2008). *Estándares de competencia en TIC para docentes*. Londres: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO. (2011). *UNESCO ICT competency framework for teachers*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
- UNESCO. (2012). *Guidelines for open educational resources (OER) in higher education*. UNESCO & Commonwealth of Learning.
- UNESCO. (2013). *Guidelines on adaptation of the UNESCO ICT competency framework for teachers*. Moscow: UNESCO Institute for Information Technologies in Education (IITE).
- Unión Europea. (2006). *Recomendación del parlamento europeo y del consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE)*. Diario Oficial de la Unión Europea.
- Urquidi, A. C., & Calabor, M. S. (2014). Aprendizaje a través de juegos de simulación: Un estudio de los factores que terminan su eficacia pedagógica. *EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 47, 1-15.
- Vacas, F. (2010). El poder de la movilidad. De medios de masas a medios personales. *TELOS, Cuadernos de Comunicación e Innovación*, 83.
- Valtonen, Pontinen, Kukkonen, Patrick, Väisänen, & Hacklin. (2011). Confronting the technological pedagogical knowledge of finnish net generation student teachers. *Technology, Pedagogy and Education*, 20(1), 3-18.
- van den Akker, J. (2002). The potential of development research for improving the relation between curriculum research and curriculum development. In M. Rosenmund, A.V. Fries, & W. Heller (Eds.), *Comparing curriculum-making process*. (pp. 1-12). Berlin: Peter Lang.

- van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). *Educational design research*. Francis & Taylor.
- van der Klink, M., Boon, J., & Schlusmans, K. (2007). Competences and vocational higher education: Now and in future. *European Journal of Vocational Training*, 40, 67-82.
- van Dijk, J. (2006). *The network society*. London: SAGE Publications Ltd.
- Veen, W., & Vrakling, B. (2006). *Homo zappiens: Growing up in a digital age*. London: Network Continuum Education.
- Villa, A., & Poblete, M. (2011). Evaluación de competencias genéricas: Principios, oportunidades y limitaciones. *Bordón*, 63(1), 147-170.
- Vosinakis, S., Koutsabasis, P., Zaharias, P., & Belk, M. (2011). Problem-based learning in virtual worlds: A case study in user interface design. In *Proceedings of the 1st global conference: Experiential learning in virtual worlds*. Prague, 20-22 March.
- Wang, F., & Burton, J. K. (2012). Second life in education: A review of publications from its launch to 2011. *British Journal of Educational Technology*, n/a. doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01334.x
- Warburton, S. (2009). Second life in higher education: Assessing the potential for and the barriers to deploying virtual worlds in learning and teaching. *British Journal of Educational Technology*, 40(3), 414-426.
- Weiler, A. (2005). Information-seeking behavior in generation Y students: Motivation, critical thinking, and learning theory. *The Journal of Academic Librarianship*, 31(1), 46-53.
- Westera, W. (2001). Competences in education: A confusion of tongues. *Journal of Curriculum Studies*, 33(1), 75-88.
- Wetzel, K., Buss, R., Foulger, T. S., & Lindsey, L-A. (2014). Infusing educational technology in teaching methods courses: Successes and dilemmas. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 30, 89-103.
- Wielenga, D. & Melisse, R. (2000). Proving Competence: Integrative Assessment and Web-based Portfolio System in a Dynamic Curriculum. In C. Crawford, D. Willis, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price & R. Weber (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2000*.
- Wilson, K. A., Bedwell, W. L., Lazzara, E. H., Salas, E., Burke, C. S., Estock, J. L., ... & Conkey, C. (2009). Relationships between game attributes and learning outcomes. *Simulation & Gaming*, 40(2), 217-266.

- Woo, Y., & Reeves, T. C. (2007). Meaningful interaction in web-based learning: A social constructivist interpretation. *The Internet and Higher Education*, 10(1), 15-25.
- Woollard, J., & Wankel, C. (2011). Initial teacher training in a virtual world. In R. Hinrichs (Ed.), *Transforming virtual world learning* (pp. 29-46). United Kingdom: Emerald. doi:10.1108/S2044-9968(2011)0000004006
- Yaghmale, F. (2003). Content validity and its estimation. *Journal of Medical Education*, 3(1), 25-27.
- Zabalza, M. A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario: Calidad y desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.
- Zabalza, M. A. (2004). *Guía para la planificación didáctica de la docencia universitaria en el marco del EEES*. Santiago: Universidad de Santiago de Compostela.
- Zabalza, A., & Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.
- Zahonero, A., & Martín Bris, M. (2012). Formación integral del profesorado: Hacia el desarrollo de competencias personales y de valores en los docentes. *Tendencias Pedagógicas*, 20, 51-70.
- Zeichner, K. (2010). Nuevas epistemologías en formación del profesorado. Repensando las conexiones entre las asignaturas del campus y las experiencias de prácticas. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68(2), 123-149.
- Zhao, Y. (2003). *What teachers should know about technology: Perspectives and practices*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Zhu, X., & Zeichner, K. (2013). *Preparing teachers for the 21st century*. Berlin: Springer.
- Zulkardi. (2002). *Developing a learning environment on realistic mathematics education for indonesian student teachers* (Doctoral dissertation). University of Twente, Enschede.

ANNEXOS

Anexo 1. Actividades y tareas del ETeach3D

Disponible en: <http://francescesteve.es/tesis/anexos/anexo1>

Anexo 2. Checklist de puntuación del ETeach3D

Disponible en: <http://francescesteve.es/tesis/anexos/anexo2>

Anexo 3. Cuestionario de Autopercepción de la Competencia Digital Docente (CACDD)

Disponible en: <http://francescesteve.es/tesis/anexos/anexo3>

Anexo 4. Cuestionario de validación del CACDD

Disponible en: <http://francescesteve.es/tesis/anexos/anexo4>

Anexo 5. Resultados de la validación del CACDD

Disponible en: <http://francescesteve.es/tesis/anexos/anexo5>

Anexo 6. Preguntas para los grupos de discusión - Estudio 2

Disponible en: <http://francescesteve.es/tesis/anexos/anexo6>

Anexo 7. Codificación y resultados de los grupos de discusión - Estudio 2

Disponible en: <http://francescesteve.es/tesis/anexos/anexo7>

Anexo 8. Cuestionario de validación de contenido y apariencia del ETeach3D - Estudio 2

Disponible en: <http://francescesteve.es/tesis/anexos/anexo8>

Anexo 9. Cuestionario de utilidad pedagógica - Estudio 2

Disponible en: <http://francescesteve.es/tesis/anexos/anexo9>

Anexo 10. Categorización de los comentarios de la validación de contenido - Estudio 2

Disponible en: <http://francescesteve.es/tesis/anexos/anexo10>

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE. ANÁLISIS DE LA AUTOPERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO
DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE EDUCACIÓN POR MEDIO DE UN ENTORNO 3D

Francesc Marc Esteve Mon

Dipòsit Legal: T 675-2015