

Educación del pensamiento computacional para alumnos de un posgrado semipresencial en Humanidades: experiencias con clase invertida

Computational Thinking Education for Students of a Post-Graduate Degree in the Humanities: Flipped Classroom Experiences

Antonio Pareja Lora 

Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España
Grupo de Investigación de Applying Technology to Languages, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5804-4119>

Recibido 25-11-19 **Revisado** 10-12-19 **Aprobado** 12-01-20 **En línea** 20-01-20

Correspondencia

Email: apareja@sip.ucm.es

Citar como:

Pareja Lora, A. (2020). Educación del pensamiento computacional para alumnos de un posgrado semipresencial en Humanidades: experiencias con clase invertida. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), e439. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.439>

Resumen

Este artículo presenta los resultados de dos experiencias de educación del pensamiento computacional llevadas a cabo en la enseñanza, con modalidad semipresencial y técnicas de clase invertida, de una asignatura de un máster multidisciplinar (humanidades digitales) en una universidad presencial española. Estas experiencias tuvieron lugar durante la impartición de la asignatura en dos cursos consecutivos, con metodologías similares, basadas en tareas o aprendizaje experiencial, pero complementarias en ciertos aspectos: una de ellas más centrada en el aprendizaje en grupo e inspirado en la técnica informática del prototipado evolutivo; la otra, más apoyada en el aprendizaje individual y basado en casos (o ejemplos). El artículo detalla los distintos parámetros claves de ambas metodologías (participantes, materiales, procedimientos y criterios de evaluación) junto con las principales conclusiones derivadas del estudio como, por ejemplo, que el aprendizaje colaborativo en este caso no facilitó tanto como el aprendizaje individual la identificación y corrección de errores en la asimilación de los contenidos de la asignatura.

Palabras clave: Pensamiento; Informática educativa; Aprendizaje en línea; Módulo de autoaprendizaje; Humanidades.

Summary

This paper presents the results of two different experiences about computational thinking acquisition, gained within a formal subject taught in a multidisciplinary (Digital Humanities) master program of a face-to-face teaching university of Spain, following a blended learning approach and using flipped classroom techniques. These results have been obtained after imparting lecturing this subject for two consecutive academic years, with similar but distinctive methodologies each. In effect, even though both of them can be considered task-based (or, alternatively, learning-by-doing-based), the first one has focused on group learning and has been inspired by the computer engineering technique of evolutionary prototyping; whereas the second one builds upon individual learning and case-based (or example-based) learning. Thus, the paper details the parameters defined for each experience and methodology (that is, the participants, the materials, the procedures and the evaluation criteria), together with the main conclusions drawn from this study like, for instance, that group learning has not helped as much as individual learning (at least in this case) identify and correct the errors that occurred while assimilating the contents of the subject.

Keywords: Thinking; Computer Uses in Education; E-learning; Learning Packages; Humanities Education.

Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son ya una parte inseparable de nuestras vidas. Cada día es mayor el número de personas que pueden considerarse nativas digitales, al tiempo que va decreciendo el número de inmigrantes digitales (García Aretio, 2019). Asimismo, un tanto por ciento muy elevado de la población lleva consigo y utiliza continuamente algún tipo de dispositivo electrónico conectado (cf. Jordano, Castrillo y Pareja-Lora, 2016). Esto ha conllevado una necesaria democratización del conocimiento (Coicaud, 2002) asociado al manejo de las TIC y los dispositivos electrónicos en general.

No obstante, esta democratización del conocimiento no ha llevado aparejada la comprensión de los aspectos claves de su creación, es decir, de las técnicas de diseño o de desarrollo de este tipo de dispositivos y tecnologías. Dicho de otro modo, aún no se ha sistematizado y/o generalizado el aprendizaje de lo que en la actualidad se conoce como

pensamiento computacional, al tiempo que son cada vez más los expertos que afirman que “cualquier persona necesitará esta capacidad [pensar computacionalmente] para vivir, trabajar, aprender, comunicarse o participar como ciudadano o ciudadana de pleno derecho en la sociedad de la información” (Adell Segura, et al., 2019).

Aunque en apartados posteriores se proporciona una definición más formal de este concepto, el pensamiento computacional es, básicamente, el conjunto de capacidades que adquiere cualquier estudiante de Informática (en cualquiera de sus ramas, manifestaciones y niveles) para la solución de problemas de la vida real, independientemente de su complejidad, sea con técnicas analíticas y/o de descomposición (*top-down*), sea con técnicas constructivas (*bottom-up*). Estas capacidades de resolución de problemas son cada vez más demandadas por una sociedad que debe hacer frente a los nuevos retos y problemas planteados por la globalización o el crecimiento económico sostenible, entre otros, con soluciones tecnológicas e innovadoras. No es de extrañar, por tanto, que la integración en el currículum de la educación del pensamiento computacional se haya convertido en una prioridad absoluta para gobiernos y centros de enseñanza.

Esta prioridad absoluta, por un lado, ha hecho que la Informática y la educación del pensamiento computacional se hayan convertido a fecha de hoy en materias transversales en los niveles de educación primaria y secundaria de muchos países (Adell Segura, et al., 2019). Por otro lado, también ha originado el nacimiento de nuevas titulaciones de enseñanza superior, generalmente híbridas y/o multidisciplinares, que dan respuesta a las también nuevas necesidades de formación provocadas por la introducción masiva y sistematizada de las TIC en el entorno laboral. En efecto, el uso de las nuevas tecnologías está dando lugar a distintas tareas y puestos de trabajo (García Aretio, 2019) que tienen como denominador común la automatización o la aplicación de las TIC a labores preexistentes, para facilitarlas, mejorarlas o acelerarlas. Ejemplos claros de estas nuevas titulaciones, tareas y puestos de trabajo son todos aquellos relacionados con las Humanidades Digitales (Priani, 2015), el aprendizaje a distancia, ahora generalmente en línea (*e-Learning*), o la edición digital.

El propósito del presente artículo es, precisamente, describir las experiencias innovadoras docentes (en modalidad semipresencial y con técnicas de clase invertida) acumuladas en la enseñanza de una asignatura concreta para el aprendizaje, entre otros aspectos relacionados con las TIC, del pensamiento computacional. Más concretamente, se presentan los resultados de la aplicación de dos métodos docentes innovadores durante dos cursos académicos consecutivos en esta asignatura, perteneciente a una titulación del campo de las Humanidades Digitales.

El resto del artículo se ha estructurado como sigue. En primer lugar, para una mejor comprensión del resto de secciones, los próximos tres subapartados de esta sección resumen la información de contexto básica de este estudio, a saber: (i) el máster en el que se encuadra la asignatura impartida mediante clase invertida; (ii) la descripción de la asignatura en sí misma; y (iii) el reto que supone en este contexto la estimulación y/o el aprendizaje del pensamiento computacional. A continuación, en la sección siguiente, se presenta el método docente diseñado y seguido durante dos años consecutivos de enseñanza de la asignatura. Esa sección se ha dividido en cuatro apartados, que detallan, respectivamente, (i) los participantes, (ii) los materiales, (iii) los procedimientos, y (iv) los criterios de evaluación. Seguidamente, se incluyen sendas secciones para (a) mostrar los resultados obtenidos en el estudio; (b) aportar una discusión del método y de sus resultados; y (c) mencionar las principales conclusiones de este estudio. Finalmente, las últimas dos secciones, respectivamente, se mencionan los agradecimientos y se listan las referencias asociadas a este trabajo.

Contexto: El Máster Universitario (Oficial) en Letras Digitales (MUHD)

La asignatura “Organización de la Información y Metadatos” (OIM) se imparte dentro del Máster Universitario (Oficial) en Letras Digitales (MUHD) de la Universidad Complutense de Madrid.

Como su propio nombre deja entrever, se trata de un máster multidisciplinar, pensado principalmente para egresados de titulaciones relacionadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Esto incluye, por un lado, estudios de carácter más bien humanístico, v.g., las Ciencias de la Información y de la Documentación, o las Ciencias de las Lenguas y del Lenguaje (Lingüística, Filología, Traducción e Interpretación, etc.); y, por otro lado, estudios de carácter más científico y/o técnico, como la Ingeniería Informática. No obstante, en todos los años en los que se ha impartido este máster, el alumnado ha provenido mayoritariamente de la vertiente humanística y, más concretamente, de carreras vinculadas a las Ciencias de las Lenguas y del Lenguaje.

Además de (i) la multidisciplinariedad, las directrices de diseño del máster incluyeron, desde su concepción, los requisitos de (ii) ser profesionalizante; (iii) usar con profusión técnicas de enseñanza innovadoras, como las propias de clase invertida (Santiago y Bergman, 2018) y/o de enseñanza virtual (Pascoal, 2016; Martín Montes, 2015); y (iv) permitir su seguimiento por parte de un alumnado ya incorporado o en vías de incorporación al mundo laboral. Más concretamente, por lo que respecta a estos dos últimos requisitos, la compatibilidad de trabajo y estudios se articuló en el máster en forma de un plan de estudios semipresencial¹ (en inglés, *blended learning*; también llamado aprendizaje combinado en algunas fuentes, cf. Jordano, Castrillo y Pareja-Lora (2016)). En particular, este plan de estudios contempla, como formas privilegiadas de aprendizaje: (a) los materiales de clase invertida (vídeos, transparencias, apuntes, cuestionarios, etc.) publicados en la plataforma de aprendizaje virtual de la universidad (actualmente, Moodle), junto con (b) las sesiones teóricas o teórico-prácticas presenciales quincenales para cada asignatura, además de (c) las tutorías presenciales o virtuales, individuales y/o colectivas acordadas con el alumnado en función de sus necesidades y/o demanda.

Finalmente, el máster se estructura en torno a un conjunto de asignaturas con una proporción más o menos equilibrada de conocimientos asociados a cada una de las ramas de las Humanidades y de la Tecnología mencionadas en el perfil de su alumnado potencial. Todas ellas, en general, están orientadas al desarrollo, la dirección y la gestión de proyectos que apliquen la informática a la creación, edición y/o mantenimiento de distintos tipos de contenidos digitales. Por ejemplo, el programa de estudios contiene módulos de (i) introducción a la programación, (ii) diseño e implementación de páginas web, (iii) gestión de los (meta)datos, la información y el conocimiento, (iv) diseño e implementación de módulos de aprendizaje en línea (*e-Learning*), o (vi) creación y gestión de colecciones y/o publicaciones electrónicas.

La asignatura "Organización de la Información y Metadatos" (OIM)

En este contexto, el objetivo de la asignatura OM es facilitar al alumnado el aprendizaje de los contenidos asociados al módulo de gestión de los datos, los metadatos, la información y el conocimiento, particularizados en su caso para el campo de las lenguas y la lingüística. Así, en esta asignatura se estudian múltiples tecnologías íntimamente relacionadas, como (i) la definición y creación de documentos y/o bases de datos documentales en XML² con la ayuda de DTD³ y XSD⁴ (W3C⁵ – Bray et al., 2006; W3C – Gao, Sperberg-McQueen y Thompson, 2012; W3C – Peterson et al., 2012), (ii) el diseño y desarrollo de redes de datos [abiertos y] enlazados (en inglés,

¹ Un caso excepcional, pionero e innovador en la universidad en la que se ofrece el máster, tradicional y eminentemente presencial, por lo que cabe hacer notar la ausencia de experiencias y conocimientos previos en este aspecto dentro de la misma.

² XML: *Extensible Markup Language* (Lenguaje de Marcado Extensible).

³ DTD: *Document Type Definition* (Definición de Tipo de Documento), <https://www.w3.org/TR/xml11/#dt-doctype>.

⁴ XSD: *XML Schema Definition* (Definición de esquemas de XML).

⁵ W3C: *World Wide Web Consortium* (Consortio para la Web [Mundial]), <https://www.w3c.es/>.

linked [open] data) con RDF⁶ (W3C – Schreiber y Raimond, 2014), RDFS⁷ (W3C – Brickley y Guha, 2014) y ontologías escritas en OWL⁸ (W3C OWL Working Group, 2012), (iii) la generación y gestión de vocabularios y lenguajes documentales (tesauros, esquemas de metadatos, etc.) mediante SKOS⁹ (W3C – Isaac y Summers, 2009), (iv) la anotación de contenidos digitales siguiendo las directrices de la TEI¹⁰ (TEI Consortium, 2019) y las especificaciones de la DCMI¹¹ (ISO 15836-1:2017), o (v) la anotación lingüística de textos haciendo uso de las normas ISO¹² más relevantes como, por ejemplo, las normas ISO 24611:2012 (ISO/MAF, marco de anotación morfosintáctica), ISO 24615-1:2014 (ISO/SynAF, modelo abstracto para la anotación sintáctica) e ISO 24615-2:2018 (ISOTiger, serialización XML para la anotación sintáctica). Todas estas tecnologías, aunque diferentes en su concepción, objetivos y/o formatos de representación de los (meta)datos, la información y/o el conocimiento, tienen en común el hecho de (A) estar soportadas por lenguajes de marcado; (B) ser objeto de normas ISO y/o de recomendaciones consensuadas (W3C, TEI); y (C) conformar el ‘núcleo duro’ de las tecnologías semánticas, es decir, ser los pilares que soportan el desarrollo y la expansión de la Web Semántica.

No obstante, a pesar de la amplitud y del nivel de complejidad de algunos de sus contenidos, esta asignatura fue incluida dentro del plan de estudios con una carga lectiva de (únicamente) 6 créditos ECTS. Esto dificulta en extremo (para el docente) la preparación de la asignatura y la selección de sus contenidos pues, además de facilitar el aprendizaje de sus conceptos básicos, una enseñanza responsable de la misma debe dotar al alumnado de estrategias para afrontar los avances y cambios que, previsiblemente, experimentarán estas tecnologías en el futuro. En efecto, al menos en algunos casos, las tecnologías semánticas aún no han alcanzado su plena madurez, lo que hace que la probabilidad de cambios y/o de evolución en su definición no sea en absoluto despreciable a medio plazo (Pareja-Lora et al., 2019). Por si todo esto fuera poco, no hay que olvidar que el alumnado, en el mejor de los casos, es heterogéneo en su procedencia y en su nivel de formación en tecnologías informáticas básicas (como programación, programas de modelado y/o de diseño asistido por ordenador, lenguajes de marcado, diseño, desarrollo y gestión de bases de datos relacionales, etc.). En el peor de los casos, es más bien homogéneo, pero procedente en su inmensa mayoría de planes de estudios concebidos y/o impartidos con un escaso o nulo manejo de herramientas y técnicas informáticas. Sea como fuere, en ambos escenarios hay una clara necesidad de infundir, nivelar y/o mejorar el pensamiento computacional en el alumnado, como paso previo para su comprensión y dominio de los contenidos de la asignatura.

Pensamiento computacional: estimulación y/o aprendizaje en la asignatura (RDICMHD, anonimizada)

⁶ RDF: *Resource Description Framework* (Marco para la Descripción de Recursos).

⁷ RDFS: *RDF Schema* (Esquema para RDF).

⁸ OWL: *Web Ontology Language* (Lenguaje de ontologías para la web).

⁹ SKOS: *Simple Knowledge Organization System* (Sistema Simple de Organización del Conocimiento, <http://skos.um.es/TR/skos-primer/>).

¹⁰ TEI: *Text Encoding Initiative* (Iniciativa para la Codificación de Textos).

¹¹ DCMI: *Dublin Core Metadata Initiative* (Iniciativa de Dublín para Metadatos Esenciales), <http://dublincore.org/>.

¹² ISO: *International Organization for Standardization* (Organización Internacional para la Normalización), <http://www.iso.org/home.html>.

Es difícil definir claramente el significado y el alcance del pensamiento computacional y, por tanto, también de su aprendizaje (Adell Segura et al., 2019). Tal y como afirman estos mismos autores, el pensamiento computacional es un

conjunto de habilidades y destrezas (“herramientas mentales”), habituales en los profesionales de las ciencias de la computación, pero que todos los seres humanos deberían poseer y utilizar para “resolver problemas” [y] “diseñar sistemas”

Estos mismos autores detallan cuál es este conjunto de habilidades y destrezas citando, entre otros, a Corradini, Lodi y Nardelli (2017). Como puede verse en la Tabla 1, todos ellos se organizan en torno a cuatro ejes, a saber: (A) los procesos mentales, (B) los métodos, (C) las prácticas y (D) las habilidades transversales que cualquier profesional de la Informática aplica en sus tareas habituales.

Dadas las restricciones temporales (número de créditos) que ya lastraban de partida la preparación e impartición de la asignatura, no era posible abarcar dentro de la misma todos los elementos que componen la educación del pensamiento computacional. Por lo tanto, y teniendo en cuenta que la asignatura tenía que ver con la representación y gestión de los (meta)datos, la información y el conocimiento, se decidió dejar de lado aquellos aspectos que estuvieran más relacionados con el diseño y desarrollo de programas, que deberían ser educados en otras asignaturas de la titulación.

Tabla 1.

Habilidades y destrezas objeto del aprendizaje del pensamiento computacional, según Corradini, Lodi y Nardelli (2017) [y resumidas en Adell Segura et al. (2019)]

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL	
A. Procesos mentales	B. Métodos
A.1. Pensamiento algorítmico	B.1. Automatización
A.2. Pensamiento lógico	B.2. Recolección, análisis y representación de datos
A.3. Descomposición de problemas	B.3. Paralelización
A.4. Abstracción	B.4. Simulación
A.5. Reconocimiento de patrones	B.5. Evaluación
A.6. Generalización	B.6. Programación
C. Prácticas	D. Habilidades transversales
C.1. Experimentar, iterar, retocar	D.1. Crear
C.2. Probar y depurar	D.2. Comunicar y colaborar
C.3. Reutilizar y mezclar	D.3. Reflexión, aprendizaje, metarreflexión
	D.4. Tolerancia a la ambigüedad
	D.5. Persistencia frente a problemas complejos

Esto dejaba fuera la educación de:

- el proceso mental A.1 (Pensamiento algorítmico), por razones evidentes, según lo explicado anteriormente;
- gran parte de los métodos, de los que sólo se consideró imprescindible practicar el B.2 (Recolección, análisis y representación de datos), eje temático de la asignatura, y el B.5 (Evaluación), por ser un método transversal necesario en cualquier disciplina del saber;
- la práctica C.2 (Probar y depurar), más relacionada con el desarrollo de código (programas);
- la habilidad transversal D.3 (Reflexión, aprendizaje, metarreflexión), por requerir la creación por parte del alumnado de soluciones computacionales ejecutables, en principio fuera del ámbito de la asignatura.

De esta manera, y a pesar de las restricciones ya existentes, se incluyó en la asignatura un bloque de contenidos adicional, dedicado a la representación y modelización (gráfica) de datos, información y/o conocimientos, como paso previo de diseño de cualquier sistema de representación de los mismos en cualquiera de los lenguajes y formalismos arriba mencionados. En un principio, se escogieron el modelo entidad-relación (E/R; Chen, 1976, 2002) y el Lenguaje Unificado de Modelado (UML: *Unified Modeling Language*; OMG, 2017). El objetivo principal de este módulo era doble. En primer lugar, debía dotar al alumnado de una capa de generalización (proceso mental A.6) y abstracción (proceso mental A.4) sobre el resto de los contenidos de la asignatura, que les ayudara a asimilar los mismos, independientemente de su representación o formulación computacional. En segundo lugar, debería empezar a educar su pensamiento computacional y ayudarles a descomponer y representar la realidad (proceso mental A.3), de forma lógica (proceso mental A.2), mediante patrones (proceso mental A.5) basados en ternas, bien lingüísticas <categoria, atributo, valor>, bien conceptuales <concepto, propiedad, valor> / <concepto, relación, concepto>, bien informáticas <clase, atributo, valor> / <objeto, atributo, valor>, pues de una manera u otra son los elementos subyacentes a todos los lenguajes de representación de datos arriba reseñados y también de las jerarquías de clases y objetos en programación orientada a objetos (así como de la supuesta estructura de representación mental de los objetos de la realidad en el cerebro humano, según algunas corrientes psicolingüísticas).

Así las cosas, como acaba de mostrarse, todos los procesos mentales del pensamiento computacional que iban a ser objeto de educación en la asignatura serían ya puestos en práctica directamente en este bloque previo de la asignatura. El resto de habilidades y destrezas se educaron de forma algo distinta en cada uno de los años de impartición de la asignatura (en función de la metodología específica seguida en cada uno de ellos), por lo que la forma en la que se vieron implicadas se comenta más abajo, principalmente en el apartado “Procedimiento” de la sección siguiente.

Método

El método seguido en estas experiencias docentes venía en gran medida impuesto por las directrices incluidas en el plan de estudios remitido a la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) española y aprobado por la misma. Estas directrices recogen un sistema de enseñanza para las asignaturas de este máster basado en clase invertida y semipresencial, con sesiones presenciales quincenales de dos horas de duración. El resto de la enseñanza de las asignaturas se estructura en torno a la publicación en línea de los materiales docentes a través del entorno de docencia (campus) virtual de la universidad, y las tutorías (personalizadas o colectivas) por videoconferencia y/o presenciales. En un principio, el catálogo de actividades de aprendizaje en torno a los cuales debería articularse cada una de las asignaturas del máster sería el siguiente:

- para las sesiones virtuales, (i) el visionado de vídeos y/o presentaciones; (ii) el estudio del material docente; (iii) el acceso a recursos externos con información adicional; (iv) la realización de cuestionarios de autoevaluación; (v) la resolución de ejercicios y casos

- prácticos; (vi) la intervención y seguimiento de foros de discusión; la producción colaborativa de un glosario de términos de los contenidos de la asignatura; y (vii) las ya mencionadas tutorías virtuales (colectivas o individuales);
- para las sesiones presenciales, (i) la presentación de ejemplos; (ii) la discusión de casos prácticos; (iii) el fomento de buenas prácticas; (iv) la resolución de dudas; y (v) la realización de talleres prácticos sobre tecnologías específicas (en franjas horarias complementarias a las propias de la asignatura).

Más adelante se comenta cuáles de estas actividades de aprendizaje se usaron en cada una de las experiencias y en qué sentido. A continuación, se detallan, en subapartados específicos, y en este orden, (i) los participantes en las dos experiencias que componen este estudio; (ii) los materiales específicos utilizados en cada una de las dos experiencias; (iii) los procedimientos particulares aplicados en cada una de ellas; y (iv) los mecanismos de evaluación implementados.

Participantes

En la primera de las experiencias (curso 2017/2018), el grupo de la asignatura OIM estuvo compuesto por 17 estudiantes (14 alumnas y 3 alumnos), provenientes en su mayoría de grados en Filología (Hispanica) y Lingüística. Para fomentar el aprendizaje de la habilidad transversal D.2 (Comunicar y colaborar), se les pidió que formaran grupos de trabajo 2 o 3 personas de cara a la realización de los proyectos (trabajos prácticos) de la asignatura.

En la segunda de las experiencias (curso 2018/2019), la asignatura contó con 12 estudiantes (12 alumnas y 0 alumnos), igualmente provenientes en su mayoría de grados en Filología y Lingüística, pero en este caso también de Traducción e Interpretación y de Bellas Artes. Al contrario que en el curso anterior, dado el reducido número de estudiantes, se optó por una realización individual de los trabajos prácticos y/o proyectos de la asignatura. Como se verá más adelante (en el apartado de resultados), aunque esto suponía restringir la educación de la habilidad transversal D.2, se pretendió dar solución con ello a uno de los problemas presentados en el desarrollo de la primera experiencia, es decir, los desequilibrios o defectos de aprendizaje que se produjeron dentro de los grupos de trabajo de la misma.

Materiales

Durante el curso 2017/2018, dada la nula experiencia de la universidad en enseñanza a distancia y/o semipresencial (como era el caso – véase la nota a pie de página #1), se prefirió poner el énfasis en el seguimiento continuado del aprendizaje del alumnado; una tarea ingente, que dificultaba la producción de muchos materiales nuevos. Por ello, se optó por el aprovechamiento de la mayor cantidad posible de materiales docentes ya generados por el profesorado de la asignatura, así como de la reutilización de los materiales educativos existentes en la red apropiados para el aprendizaje de los contenidos de la asignatura. Esto requería seleccionar y/o adaptar aquellos más adecuados para una enseñanza semipresencial de un alumnado que, como ya se ha comentado, no estaba en absoluto especializado en temas informáticos. Así las cosas, se consiguió reunir una cantidad idónea de materiales para cubrir la mayor parte de los contenidos y actividades de aprendizaje del catálogo recomendado por el máster, a excepción de ejemplos y ejercicios suficientes tanto para las sesiones virtuales como presenciales. En efecto, el análisis y/o desarrollo de casi la totalidad de los ejemplos y ejercicios disponibles requería haber educado ya previamente algunas formas avanzadas de pensamiento computacional, por lo que estos no eran adecuados para la asignatura y/o su alumnado. Este defecto en los materiales se intentó paliar usando los propios proyectos del alumnado como ejemplos y/o casos prácticos para la asignatura, tal y como se indica en el apartado siguiente (Procedimiento).

Por lo que respecta al curso 2018/2019, se mantuvo la mayor parte de los materiales utilizados en el curso anterior, aunque, vistos los resultados obtenidos en el mismo, se intentó solucionar algunos de los problemas observados, a saber:

- a pesar de provenir mayoritariamente de especialidades relacionadas con las ciencias del lenguaje, al alumnado le resultaba realmente complicado el análisis y estudio de los materiales facilitados en lengua inglesa;
- la ausencia de ejemplos de referencia para facilitar el aprendizaje por analogía se reveló como un serio contratiempo en la asimilación de los contenidos de la asignatura.

Por lo tanto, por un lado, para este curso, se intentó proporcionar al alumnado materiales de referencia preferentemente en español y, en su defecto, más ajustados a su nivel de inglés. Por otro lado, se desarrolló un ejemplo del mismo tamaño, estilo, complejidad y contenidos que el proyecto que debería realizar el alumnado durante el curso. El caso de uso contenido en el ejemplo se escogió de forma que fuera lo suficientemente completo como para proporcionar soluciones a la mayor parte de problemas de representación de datos que el alumnado tendría que afrontar en sus propios proyectos. De esta forma, podrían usarlo como documentación de referencia privilegiada en su desarrollo; asimismo, su descripción fue clave en el desarrollo de las sesiones presenciales de la asignatura, tal y como se describe en el apartado siguiente.

Procedimiento

Tanto en una como en otra experiencia (o curso), los procedimientos se basaron en un aprendizaje no sólo basado en técnicas de clase invertida, sino también del aprendizaje basado en tareas (Jerez Naranjo y Garófalo Hernández, 2012; Sánchez Ruiz & López Cirugeda, 2019) y/o aprendizaje experiencial¹³ (Piquer Vives & Sola Prado, 2016). En efecto, en ambos cursos, el hilo conductor del aprendizaje de la asignatura vino dado por la creación de un proyecto o trabajo práctico¹⁴, con entregas (o hitos, desde el punto de vista informático) pautadas en función del avance correspondiente en la exposición y/o aprendizaje de los contenidos asociados. Básicamente, este proyecto consistía en la realización, para un dominio temático real escogido por cada estudiante o grupo de estudiantes (dependiendo del curso), de los siguientes desarrollos y/o entregas:

- Un modelo conceptual (formado por un diagrama de clases UML y otro de objetos) para el dominio en cuestión. El alcance del dominio, en un principio, se dejó también a elección del alumnado, procediendo a su posterior consenso, para que realizaran la parte del aprendizaje del pensamiento computacional correspondiente a la habilidad transversal D.4 (Tolerancia a la ambigüedad). Como ya se ha comentado previamente, esta entrega incidía especialmente en la educación de gran parte de los procesos mentales del pensamiento computacional entrenados en la asignatura, es decir, el A.2 (Pensamiento lógico), A.4 (Abstracción), A.5 (Reconocimiento de patrones) y A.6 (Generalización).
- Una DTD, una XSD y un documento XML que sirvieran para representar, conjuntamente, los (meta)datos, la información y el conocimiento asociados al dominio escogido y ya delimitado junto con el profesorado, y consistentes con el modelo conceptual entregado previamente. Esta entrega era clave para la educación del pensamiento que tiene que ver con la práctica C.3 (Reutilizar y mezclar), así como con el proceso mental A.3 (Descomposición de problemas), no tan entrenado en la entrega anterior.
- Una ontología en OWL (haciendo uso, preferentemente, de la herramienta Protégé¹⁵) de características análogas a los elementos de la entrega anterior. Esta entrega incidía

¹³ En inglés, *learning-by-doing*.

¹⁴ Es decir, en todo momento se tuvo por objetivo la educación de las habilidades transversales D.1 (Crear) y D.5 (Persistencia frente a problemas complejos) del pensamiento computacional.

¹⁵ <https://protege.stanford.edu>.

- principalmente en los mismos aspectos del pensamiento computacional que la entrega (i), aunque también podría incidir en los aspectos reseñados para la entrega (ii).
- iv. Un texto del dominio, de no más de 1000 palabras (250 - 300 palabras en el curso 2108/2019), anotado conforme a las directrices de la TEI y/o las normas ISO de anotación (morfo)sintáctica, y haciendo uso de alguno de los recursos desarrollados en las entregas (ii) e (iii) anteriores. El objetivo de este último requisito era garantizar que, en caso de no haberlo hecho hasta ese momento, se realizara el aprendizaje de la práctica C.3 (Reutilizar y mezclar) del pensamiento computacional.

Obviamente, todas estas tareas tienen que ver con uno de los métodos del pensamiento computacional que se pretendía educar en particular en esta asignatura, es decir, el B.2 (Recolección, análisis y representación de datos) por lo que, de todos los objetivos de educación del mismo planteados en la asignatura, sólo quedaba por implementar la educación de la práctica C.1 (Experimentar, iterar, retocar) y del método B.5 (Evaluación). Esto sólo se intentó en la primera experiencia (curso 2017/2018), pues la implementación resultó desalentadora, como se mostrará más adelante (en el apartado “Discusión”). Este problema, unido al aprendizaje irregular y no homogéneo que producía el trabajo en grupo del alumnado, llevó a plantear dos procedimientos particularizados y ligeramente distintos en ambas experiencias, aunque caracterizados ambos por el hilo conductor arriba descrito.

Así, por un lado, durante el curso 2017/2018 (primera experiencia), se adoptó una aproximación metodológica basada en la idea de prototipado evolutivo (metodología de desarrollo del software) o de aprendizaje en espiral (metodología propia del aprendizaje de lenguas). En esta aproximación, se admitía una mejora iterativa de todas y cada una de las entregas y, por tanto, del proyecto global: en cada hito (tarea) del proyecto se entregaba una versión mejorada de los productos entregados en el hito anterior. Esto permitía la educación de la práctica C.1 (Experimentar, iterar, retocar) del pensamiento computacional. A continuación, se realizaba una corrección de las entregas de cada hito, que el grupo de trabajo podía revisar en tutorías. Asimismo, en las sesiones presenciales (de dos horas cada una) se reservaba al menos una hora para que el alumnado pudiera evaluar (método B.5) las entregas de sus compañeros y hacer una crítica constructiva de las mismas. La otra hora de la sesión presencial se dedicaba a la presentación de los contenidos del bloque siguiente.

Por otro lado, durante el curso 2018/19 se fomentó el aprendizaje por analogía o, en términos más informáticos, el aprendizaje basado en casos o ejemplos pues, como ya se ha indicado más arriba, para esta experiencia se mejoraron los materiales docentes, incorporando un ejemplo detallado que incluía exactamente los mismos hitos y problemas de los proyectos de las alumnas (recuérdese que en este caso no había alumno alguno). Para objetivar el impacto de este cambio en la metodología (y también para evitar los problemas de sobrecarga que esto llegó a plantear – véase el apartado de “Discusión” no se admitió la presentación de versiones mejoradas de entregas previas, a excepción de aquellas alumnas que, opcionalmente, tras haber suspendido la asignatura en la convocatoria ordinaria, desearan mejorar su nota de cara a la convocatoria extraordinaria. No obstante, para facilitar el aprendizaje de la práctica C.1 (Experimentar, iterar, retocar) y del método B.5 (Evaluación) del pensamiento computacional, se permitió la reentrega (no reevaluable) del modelo UML del primer hito en entregas posteriores. Esto era posible tras una evaluación del mismo por parte de la estudiante que permitiera su mejora y adecuación (en función de los nuevos conocimientos adquiridos a lo largo de la asignatura), sobre todo también para garantizar la coherencia entre dicho modelo y su implementación en el hito correspondiente. Asimismo, se motivó la asistencia a tutorías antes de cada entrega (no a posteriori), para evitar en la medida de lo posible el impacto negativo que esta adaptación metodológica pudiera tener en el alumnado. De esta manera, en las sesiones presenciales podía dedicarse: (a) una hora a la presentación de los contenidos teóricos del bloque siguiente; y (b) una hora a la presentación de la parte correspondiente del ejemplo desarrollado al efecto.

Evaluación

En ambas experiencias, se adoptó eminentemente un sistema de evaluación continua. No obstante, hubo algunas diferencias entre los aspectos que se tuvieron en cuenta y los pesos que se les asignaron en ambos casos.

En concreto, durante el curso 2017/2018, estos fueron los siguientes:

- Tareas y casos prácticos (proyecto): 60% de la nota final.
- Participación en los foros: 10% de la nota final.
- Examen final: 30% de la nota final.

Sin embargo, durante ese curso se constató que la participación en los foros no conducía a un aprendizaje efectivo de la asignatura, por lo que en el curso siguiente se eliminó ese apartado de los criterios de evaluación, elevando en consecuencia el peso del examen final, para incentivar un aprendizaje más profundo de los contenidos de la asignatura (la experiencia demostró que el alumnado tendía a centrarse en los proyectos y descuidaba el estudio de los conceptos teóricos). Así las cosas, el sistema de evaluación de la asignatura en la segunda experiencia (curso 2018/2019) fue el siguiente:

- Tareas y casos prácticos (proyecto): 60% de la nota final.
- Examen final: 40% de la nota final.

Resultados

Se incluyen en este apartado los resultados obtenidos por el alumnado en ambas experiencias (convenientemente anonimizados), tanto globales como desglosados en función de los criterios de evaluación en cada una. Sin embargo, todos estos resultados no se analizan y discuten en detalle aquí, sino en la sección siguiente.

En primer lugar, la Tabla 2 presenta los resultados correspondientes a la experiencia realizada en el curso 2017/2018.

Tabla 2.

Resultados obtenidos por el alumnado tras la experiencia del curso 2017/2018 (en orden de calificación decreciente en las prácticas)

Alumno/A	Nota de Prácticas (Sobre 60)	Participación en Foros (Sobre 10)	Examen de Febrero (Sobre 30)	Nota de Febrero (Sobre 100)
A[1,1]	55	10	17	82
A[1,2]	55	10	9	74
A[1,3]	49	4	18	71
A[1,4]	49	4	12	65
A[1,5]	49	1	12	62
A[1,6]	45	6	14	65
A[1,7]	45	6	13	64
A[1,8]	45	4	16	65
A[1,9]	45	2	3	50
A[1,10]	45	1	4	50
A[1,11]	44	4	6	54
A[1,12]	44	3	15	62
A[1,13]	43	8	5	56
A[1,14]	43	3	5	51
A[1,15]	43	1	10	54
A[1,16]	41	3	11	55
A[1,17]	41	1	14	56

En segundo lugar, la

Tabla 3 muestra los resultados correspondientes a la convocatoria ordinaria (mes de febrero) de la experiencia realizada en el curso 2018/2019.

Tabla 3.

Resultados de las alumnas del curso 2018/2019 en la convocatoria ordinaria (en orden de calificación decreciente en las prácticas)

Alumna	Nota de prácticas	Examen de Febrero (Sobre 40)	Nota de Febrero (Sobre 100)
--------	-------------------	------------------------------	-----------------------------

	en Febrero (Sobre 60)		
A[2,9]	55,8	24	79,8
A[2,8]	52,2	27,6	79,8
A[2,5]	48,6	28,8	77,4
A[2,3]	48	26,4	74,4
A[2,2]	44,4	22	66,4
A[2,6]	35,4	12,4	47,8 (50)
A[2,11]	33,6	14,8	48,4 (50)
A[2,10]	31,8	10,8	42,6
A[2,12]	28,2	12	40,2
A[2,4]	25,8	11,6	37,4
A[2,7]	25,8	7,2	33
A[2,1]	12	0,8	12,8

Finalmente, en la Tabla 4 pueden observarse los resultados complementarios de la asignatura (correspondientes a la convocatoria extraordinaria) para el curso 2018/2019. Obviamente, sólo se muestran resultados para aquellas alumnas que no alcanzaron el aprobado (50 sobre 100) en la convocatoria ordinaria.

Tabla 4.

Resultados de las alumnas del curso 2018/2019 en la convocatoria extraordinaria

Alumna	Nota de prácticas en Julio (Sobre 60)	Examen de Julio (Sobre 40)	Nota de Julio (Sobre 100)
A[2,10]	46,2	11	57,2
A[2,12]	49,2	13	62,2
A[2,4]	36,6	20	56,6
A[2,7]	40,2	11	51,2
A[2,1]	12	11	23

Discusión

Con respecto a los resultados de la primera experiencia (aprendizaje colaborativo y en espiral, curso 2017/2018 – Tabla 2), cabe resaltar lo siguiente:

En primer lugar, no se observa en este caso correlación entre el índice de participación en los foros y el aprendizaje. Por un lado, con un número de intervenciones similar, una parte del alumnado superó la prueba escrita (nota de examen mayor o igual que 15 – sobre 30), mientras que otra parte no lo hizo: obsérvese, por ejemplo, el caso de los individuos A[1,1] y A[1,2]; los individuos A[1,3], A[1,4] y A[1,8] y A[1,11]; o los individuos A[1,12], A[1,14] y A[1,16]. Por otro lado, alumnos con la misma nota (o notas muy similares) en el examen final tienen participaciones muy dispares en el foro: obsérvese en concreto el caso de los individuos A[1,1] y A[1,3] (o A[1,8]); los individuos A[1,6] y A[1,17]; o los individuos A[1,13] y A[1,14].

En segundo lugar, claramente, las prácticas y el trabajo en grupo ayudaron a aprobar prácticamente a todo el alumnado (todos obtuvieron una calificación superior a 2/3 de la nota

máxima en ese apartado), pero no necesariamente ayudaron a aprender los contenidos teóricos de la asignatura (a juzgar por el porcentaje de suspensos en la prueba escrita, superior al 75%).

En tercer lugar, a tenor de lo que indica este mismo criterio (número de suspensos en la prueba escrita), puede que el prototipado evolutivo (o aprendizaje en espiral) ayude a aprobar, pero no necesariamente ayuda a aprender. Muy al contrario, provocó una enorme sobrecarga de trabajo tanto en el alumnado como en el profesorado. Por si fuera poco, dado que la primera entrega se corrigió repetidas veces, cabría esperar que los resultados de la prueba escrita en el ejercicio correspondiente fueran superiores a los del resto de ejercicios, pero no fue el caso.

Finalmente, puede que gran parte del fracaso de los procedimientos específicos de esta experiencia estribara en la falta de interés que demostró una mayoría de los alumnos en la corrección pública y colaborativa de los aspectos más relevantes de las prácticas de sus compañeros en las sesiones presenciales. En efecto, cada grupo prestaba atención casi en exclusiva a la corrección de su práctica, mientras que esa atención era casi inexistente para el resto de las prácticas, salvo excepciones.

En cuanto a los resultados de la segunda experiencia (aprendizaje individual y basado en ejemplos, curso 2018/2019 – principalmente Tabla 3), podría afirmarse lo siguiente:

Para empezar, el nivel de la prueba escrita en este curso fue más elevado. Mientras que en el curso anterior se limitó a ejercicios de evaluación y de comprensión de modelos o esquemas de representación ya desarrollados, en el curso 2018/2019 las alumnas tuvieron que afrontar ejercicios de generación y/o compleción de casos prácticos, similares a los vistos en los materiales facilitados y/o en las clases presenciales. Pues bien, aún a pesar de este aumento de nivel, el porcentaje de aprobados en la prueba escrita en esta segunda experiencia fue superior (cerca al 40% en febrero, frente al 25% obtenido el curso anterior).

Por lo que respecta al trabajo individual, tampoco éste (por contraposición al trabajo en grupo del año anterior) garantizó el aprobado; no obstante, desenmascaró defectos de aprendizaje individuales, como es el caso de las alumnas A[2,6], A[2,11], A[2,10] y, en menor medida, también A[2,12] en la convocatoria de febrero (lo cual constituye un nada despreciable 33% del alumnado).

En cuanto al aprendizaje basado en ejemplos, no podría decirse que garantizara el aprobado; ahora bien, tanto en las tutorías individuales como en la prueba escrita pudo constatar que proporcionó a las alumnas un mayor dominio de los conceptos asociados a la asignatura. Sin embargo, no pudo constatar si este mayor dominio se debió a la calidad en sí de los nuevos materiales o a la supresión de la sobrecarga de trabajo que supone el aprendizaje basado en prototipado evolutivo.

Para terminar, sea como fuere, tampoco en este caso se suprimió la sobrecarga de trabajo del profesorado imputable a la modalidad semipresencial de la asignatura (y del máster), pues las horas y el esfuerzo que supuso el desarrollo del ejemplo podría estimarse en un 75% de su carga docente durante el semestre, además de la necesidad de relegar múltiples labores investigadoras para poder completar esta tarea docente a tiempo. Esta dedicación fue similar, aunque algo inferior, en la experiencia previa.

Conclusiones

En el presente artículo se han presentado dos ensayos o experiencias basadas en sendas propuestas metodológicas (con características comunes, como el uso de técnicas de clase invertida, pero diferentes en cada caso), en sendos cursos académicos, para la educación del pensamiento computacional en alumnos de posgrado semipresenciales.

Los resultados obtenidos con cada una de las metodologías específicas (aprendizaje en grupo y en espiral o con prototipado evolutivo en el primer ensayo y aprendizaje individual y basado en casos o ejemplos en el segundo), aunque similares, permiten observar ciertas divergencias. Por ejemplo, se constató que (i) la carga de trabajo soportada por los alumnos fue bastante más elevada en el primer ensayo que en el segundo, mientras que la carga soportada por el profesor no fue muy diferente en ambos y, eso sí, se antoja bastante superior a la propia de la enseñanza presencial de asignaturas similares; (ii) la segunda metodología (basada en ejemplos) permitió discriminar mejor el nivel de conocimientos de los alumnos que la primera, así como la identificación y corrección de errores en su aprendizaje; o (iii) la reiteración y la repetición de una misma tarea, realizada en el primer ensayo con la metodología de prototipado evolutivo, no garantizó una mejor asimilación de los contenidos de la asignatura en este tipo de alumnado; muy al contrario, fue el aprendizaje basado en ejemplos el que, en general, produjo mejores resultados en la prueba escrita.

No obstante, debe hacerse notar en este punto que los resultados del presente estudio son difícilmente generalizables, por cuanto que no se ha evaluado en absoluto el impacto en la adquisición del pensamiento computacional en el contexto de la asignatura, entre otros factores, de (i) la modalidad de enseñanza semipresencial; (ii) las técnicas de clase invertida; (iii) la composición de cada grupo concreto. Por lo tanto, queda como trabajo futuro la realización de los ensayos y/o experiencias necesarias encaminadas a determinar en qué medida afectan estos u otros factores al desarrollo del pensamiento computacional en un alumnado de las características arriba reseñadas.

Referencias

- Adell Segura, J., Llopis Nebot, M. A., Esteve Mon, F., & Valdeolivas Novella, M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>.
- Chen, Peter (1976). The Entity-Relationship Model – Toward a Unified View of Data. *ACM Transactions on Database Systems* 1(1), 9-36. doi: <https://doi.org/10.1145/320434.320440>.
- Chen, Peter (2002). Entity-Relationship Modeling: Historical Events, Future Trends, and Lessons Learned. En Broy M., Denert E. (eds.) *Software Pioneers*, pp. 296-310. Springer, Berlin, Heidelberg. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-59412-0_17.
- Coicaud, S. (2002). La democratización del conocimiento a través de la educación a distancia. *Etic@Net* I(0), 1-12. Recuperado de https://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero0/Articulos/democratizacion_%20del_%20conocimiento.pdf.
- Corradini, I., Lodi, M., & Nardelli, E. (2017). Conceptions and misconceptions about computational thinking among Italian primary school teachers. En *Proceedings of the 2017 ACM Conference on International Computing Education Research*, pp. 136-144. ACM Publications.
- García Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 9-22. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>.
- ISO/TC 37/SC4 – Language resource management (2012). *ISO 24611:2012. Language resource management – Morpho-syntactic annotation framework (MAF)*. Ginebra (Suiza): International Organization for Standardization.
- ISO/TC 37/SC4 – Language resource management (2014). *ISO 24615-1:2014. Language resource management – Syntactic annotation framework (SynAF) – Part 1: Syntactic model*. Ginebra (Suiza): International Organization for Standardization.
- ISO/TC 37/SC4 – Language resource management (2018). *ISO 24615-2:2018. Language resource management – Syntactic annotation framework (SynAF) – Part 2: XML*

- serialization (Tiger vocabulary)*. Ginebra (Suiza): International Organization for Standardization.
- ISO/TC 46/SC 4 – Technical interoperability (2017). *ISO 15836-1:2017: Information and documentation — The Dublin Core metadata element set — Part 1: Core elements*. Ginebra (Suiza): International Organization for Standardization.
- Jerez Naranjo, Y. V., & Garófalo Hernández, A. A. (2012). Aprendizaje basado en tareas aplicado a la enseñanza de las Telecomunicaciones. *RIELAC. Revista Científica de Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 33(3), 1-7. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/eac/v33n3/eac01312.pdf>.
- Jordano de la Torre, M., Dolores Castrillo de Larreta-Azelain, M., & Pareja-Lora, A. (2016). Mobile assisted language learning in distance and blended education. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(1), 25-40. doi: <https://doi.org/10.5944/ried.19.1.15287>.
- Martín Montes, A. (2015). Optimización de la autoformación a través de la enseñanza virtual. *Panorama*, 9(17), 41-49. doi: <http://dx.doi.org/10.15765/pnrm.v9i17.790>.
- OMG: Object Management Group (2017). *OMG® Unified Modeling Language® (OMG UML®)*, Version 2.5.1. Recuperado de <https://www.omg.org/spec/UML/>.
- Pareja-Lora, A., Blume, M., Lust, B. C., & Chiarcos, C. (Eds.) (2019). *Development of Linguistic Linked Open Data Resources for Collaborative Data-Intensive Research in the Language Sciences*. Cambridge, MA (EE.UU.): The MIT Press.
- Pascoal, D. (2016). Hacia el aprendizaje virtual. *Dialógica: revista multidisciplinaria*, 13(2), 103-116. Recuperado de <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/dialogica/article/download/4944/2560>.
- Piquer Vives, I., & Sola Prado, A. (2016). Experiencia didáctica: learning by doing. En Antonio E. Díez Mediavilla, Vicent Brotons Rico, Dari Escandell, José Rovira-Collado (eds.), *Aprendizajes plurilingües y literarios: Nuevos enfoques didácticos*, pp. 892-898. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/64930>.
- Priani, E. (2015). El texto digital y la disyuntiva de las humanidades digitales. *Palabra Clave*, 18(4), 1215-1234. doi: <http://dx.doi.org/10.5294/pacla.2015.18.4.11>.
- Sánchez Ruiz, R., & López Cirugeda, I. (2019). Aprendizaje basado en tareas para el aprendizaje integrado de contenidos y lenguas extranjeras. En José Vicente Salido López y Pedro Victorio Salido López (eds.), *La competencia lingüística en la comunicación: Visiones multidisciplinares y transversalidad*, pp. 31-40. doi: http://dx.doi.org/10.18239/jor_19.2019.02.
- Santiago, R., & Bergman, J. (2018). *Aprender al revés: Flipped Learning 3.0 y metodologías activas en el aula*. España: Paidós.
- TEI Consortium: Text Encoding Initiative Consortium (2019). *TEI P5: Guidelines for Electronic Text Encoding and Interchange, version 3.6.0*. Recuperado de <https://tei-c.org/release/doc/tei-p5-doc/en/Guidelines.pdf>.
- W3C (World Wide Web Consortium) – Bray, T., Paoli, J., Sperberg-McQueen, C. M., Maler, E., Yergeau, F. y Cowan, J. (Eds.) (2006). *Extensible Markup Language (XML) 1.1 (Second Edition)*. *W3C Recommendation*. Recuperado de <https://www.w3.org/TR/xml11/>.
- W3C (World Wide Web Consortium) – Brickley, D. y Guha, R.V. (Eds.) (2014). *RDF Schema 1.1*. *W3C Recommendation*. Recuperado de <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>.
- W3C (World Wide Web Consortium) – Gao, S., Sperberg-McQueen, C. M. y Thompson, H. S. (Eds.) (2012). *W3C XML Schema Definition Language (XSD) 1.1 Part 1: Structures*. *W3C Recommendation*. Recuperado de <https://www.w3.org/TR/xmlschema11-1/>.
- W3C (World Wide Web Consortium) – Isaac, A. y Summers, E. (Eds.) (2009). *SKOS Simple Knowledge Organization System Primer*. *W3C Working Group Note 18*. Recuperado de <http://www.w3.org/TR/skos-primer>.
- W3C (World Wide Web Consortium) OWL Working Group (Eds.) (2012). *OWL 2 Web Ontology Language Document Overview (Second Edition)*. *W3C Recommendation*. Recuperado de <http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>.

- W3C (World Wide Web Consortium) – Peterson, D., Gao, S., Malhotra, A., Sperberg-McQueen, C. M. y Thompson, H. S. (Eds.) (2012). *W3C XML Schema Definition Language (XSD) 1.1 Part 2: Datatypes. W3C Recommendation*. Recuperado de <https://www.w3.org/TR/xmlschema11-2/>.
- W3C (World Wide Web Consortium) – Schreiber, G. y Raimond, Y. (Eds.) (2014). *RDF 1.1 Primer. W3C Working Group Note 24*. Recuperado de <http://www.w3.org/TR/rdf11-primer/>.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada parcialmente con fondos del proyecto SWITCHED ON (The empowerment of massive open social language learning through mobile technology: harnessing interactions, transcending boundaries), aprobado por el Ministerio de Economía y competitividad (España), ref.: FFI2016-80613-P.