

Desarrollo de Competencias a través de Objetos de Aprendizaje: una Revisión Sistemática de la Literatura

Developing Competencies through Learning Objects: A Systematic Literature Review

Jimena Bourlot; Lucila Romero
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
Universidad Nacional del Litoral
Santa Fe, Argentina
jimebourlot@gmail.com

Mariel Ale
CIDISI, Facultad Regional Santa Fe
Universidad Tecnológica Nacional
Santa Fe, Argentina
male@frsf.utn.edu.ar

Resumen — Actualmente, las carreras de Ingeniería de Argentina se encuentran inmersas en un proceso de cambio de paradigma hacia la enseñanza que adopte la Formación por Competencias (FPC). Esto presenta un nuevo desafío para el desarrollo asertivo de materiales como actividad complementaria a la planificación de la secuencia didáctica que realiza el docente al plantear un recorrido de aprendizaje. En este trabajo los autores presentan la revisión bibliográfica realizada con respecto al diseño de Objetos de Aprendizaje para la enseñanza en entornos formativos por competencias. Como resultado de la misma, se revela la necesidad de abordar la generación de OA en contextos de FPC, dado que las metodologías relevadas contemplan de manera acotada el enfoque de competencias, o bien no contienen un diseño que garantice la alineación del OA desarrollado con las competencias profesionales.

Palabras Clave - competencias; objetos de aprendizaje; metodologías; revisión sistemática de literatura.

Abstract — Currently, Engineering careers in Argentina are immersed in a process of paradigm shift towards Learning through Competencies (LC). This presents a new challenge for the assertive development of materials as a complementary activity to the planning of the didactic sequence carried out by the teacher when proposing a learning path. In this work, the authors present the bibliographic review carried out regarding the design of Learning Objects for training in competency environments. As a result, the need to continue researching for the generation of LOs in LC contexts is revealed, given that the applied methodologies contemplate the competencies approach in a limited way, or they do not contain a design that guarantees the alignment of the developed LO with professional competencies.

Keywords - competencies; learning objects; methodologies; systematic review of literature.

I. INTRODUCCIÓN

En la era digital, los cambios tecnológicos están presentes en casi todos los aspectos de la vida de la sociedad. Una sociedad compleja en la que prima el saber hacer y en la que los puestos de trabajo exigen transformaciones significativas en las competencias laborales. Estas transformaciones surgen en medio de constantes cambios y frecuentes crisis que se dan a nivel global en los campos político, económico, cultural y social.

La combinación de estos factores obliga a las universidades a formar profesionales con una visión sistémica de la sociedad y de los tiempos que vivimos. Con base en las consideraciones anteriores, un paradigma de aprendizaje adecuado para implementar en las carreras de ingeniería es el Enfoque Basado en Competencias (EBC).

Para la implementación de un EBC en las carreras de ingeniería se debe llevar a cabo un proceso de cambio profundo que implique repensar y redefinir el plan de estudios y los contenidos, considerando qué competencias se van a desarrollar progresivamente a lo largo de la carrera; y también definir para cada asignatura los materiales de aprendizaje que permitirán establecer estas habilidades. Dentro del conjunto de materiales de aprendizaje se encuentran los Objetos de Aprendizaje (OA). Repensar y rediseñarlos considerando EBC es una necesidad ineludible.

En este artículo se realiza un trabajo de análisis de la bibliografía existente con respecto al uso de OA para el desarrollo de competencias, en contextos que corresponden a la educación superior. El artículo se estructura de la siguiente manera: en la Sección II se presenta un marco teórico asociado a la formación por competencias, en la Sección III se

encuentra un desarrollo de la metodología elegida para la revisión sistemática de la literatura. En la Sección IV se presenta el análisis de los resultados obtenidos y una Discusión sobre los mismos se puede observar en la Sección V. Por último, en la Sección VI se presentan las conclusiones.

II. MARCO TEÓRICO

A. Formación por competencias

El antiguo paradigma de formación de profesionales basado en la enseñanza como simple esquema de transferencia de conocimientos que el alumno oportunamente sabrá abstraer, articular y aplicar eficazmente, ha ido perdiendo espacio en la realidad actual. La visión actual de la sociedad propone ver al egresado universitario como un ser competente (con un conjunto de competencias), capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea [1].

B. Currículos de competencias en Argentina y América Latina

En palabras del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería CONFEDI, “Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo”.

Atentos a la necesidad de definir lineamientos que contribuyan a caracterizar al Ingeniero Iberoamericano y a orientar a las facultades de la región en el proceso de formación, en noviembre de 2013, en la ciudad de Valparaíso, la Asamblea General de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería adopta como propia la síntesis de competencias genéricas de egreso acordadas por CONFEDI, dando lugar a la “Declaración de Valparaíso” sobre Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Iberoamericano [2].

Argentina se encuentra en un proceso de implementación de este enfoque. Esto permite que el proceso de enseñanza-aprendizaje se encamine en el desarrollo de un saber para su aplicación en situaciones de la vida real y más concretamente resolución de problemas en la práctica. Esto último hace necesario dar un análisis que permita el desarrollo de materiales educativos en consonancia con los objetivos que se pretenden alcanzar, a través de OA que operen como apoyo al proceso.

C. Conceptos

El concepto de competencias tiene diferentes formas de acuerdo a los autores analizados, pero en particular, se contempla la definición adoptada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería que establece que es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales [3].

En relación a los OA, existen múltiples definiciones, de las cuales se adopta la más abarcativa de ellas, teniendo en cuenta el contexto en el que se analizan. Los objetos de aprendizaje son un tipo de material educativo, abierto y digital, compuesto por una estructura interna y otra externa. La primera está conformada por un objetivo de aprendizaje, un contenido alineado al objetivo, un conjunto de actividades para aprender el contenido y un instrumento de evaluación que mide el logro del objetivo planteado; la segunda, por un conjunto de metadatos que facilitan su almacenamiento, búsqueda y recuperación en repositorios de la Web, con el objetivo de reutilizarlos en cualquier plataforma de software y en una diversidad de situaciones pedagógicas [4].

Para crear OA con contenidos pertinentes y de calidad, se debe formar e incentivar a los docentes en el proceso de aplicación de técnicas de diseño de los recursos, antes de ser incorporados al proceso educativo. En particular, en las actividades de enseñanza y aprendizaje de las disciplinas afines a la ingeniería, donde se requiere que estos contenidos además de promover el aprendizaje contribuyan al fortalecimiento de competencias interpretativas, argumentativas y propositivas en los estudiantes [5].

El diseño instruccional, en una definición más sencilla, es un proceso sistemático, planificado y estructurado donde se produce una variedad de materiales educativos adecuados a las necesidades de los educandos, asegurando así la calidad del aprendizaje. Así mismo, el contenido debe apegarse lo más posible al entorno y a la necesidad del alumno para que el aprendizaje sea significativo y se dé de forma natural. Aquí radica la importancia del diseño instruccional como una tarea que traslada contenidos a un programa de aprendizaje, que le permite al alumno ver, escuchar y aplicar conocimientos para aprender de un modo muy eficaz [6].

III. METODOLOGÍA DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para la realización de este trabajo se ha optado por utilizar la metodología propuesta en [7], la cual proporciona una guía para la realización de búsquedas sistemáticas de bibliografías.

En ese sentido se presenta una serie de fases, que comienzan con (1) identificación del campo de estudio y periodo a analizar, posteriormente se realiza (2) selección de fuentes de información, para luego efectivizar la (3) realización de la búsqueda. Una vez obtenidos los resultados, se procede a (4) gestión y depuración de los mismos, para realizar posteriormente (5) el análisis de los resultados. En los próximos subapartados se llevarán adelante cada una de ellas.

A. Identificación del campo de estudio y período a analizar

En esta investigación se pretende evaluar el avance actual con respecto a los enfoques existentes de producción de material didáctico, entendido bajo el concepto de OA. En particular, se pretende hallar el estado del arte relacionado con la aplicación de dichos OA en una educación por competencias, y qué implicancias y particularidades producen estos aspectos en el diseño instruccional de los OA.

Con el objetivo de obtener una descripción general del área de investigación, y los resultados disponibles respecto a ella, se define el alcance que tendrá la búsqueda bibliográfica.

Para ello, se tuvieron en cuenta ciertas preguntas de investigación relacionadas con la temática abordada. Las mismas se pueden ver resumidas en la Tabla I.

TABLA I. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN FORMULADAS

Id	Preguntas
RQ1	¿Cuáles son los enfoques y desafíos de los Objetos de aprendizaje basados en competencias?
RQ2	¿Qué metodologías/modelos aplican las propuestas identificadas?
RQ3	¿Qué aspectos del diseño instruccional de los OA basados en competencias abordan los desafíos identificados?

Para este análisis, se contempla un período de búsqueda comprendido entre los años 2011 y 2021 primordialmente.

B. Selección de fuentes de información

En esta fase se consideran las fuentes de las cuales se extrae la información que formará parte de la revisión sistemática de la bibliografía. Se ha optado por consultar artículos disponibles en las siguientes bibliotecas digitales: IEEE Xplore; Science Direct; ACM Digital Library; Scielo; Springer Link; y Scopus Preview.

C. Realización de la búsqueda

A partir de las preguntas de investigación es posible identificar palabras clave transversales a las temáticas abordadas, tales como: Objetos de aprendizaje, Competencias y Diseño instruccional. Las mismas son agregadas en una sentencia lógica separada por el operador AND. Una vez definidas las palabras clave, es posible concretar la estrategia de búsqueda en cada una de las fuentes elegidas. Esto puede verse en la Tabla II, al igual que la cantidad de resultados obtenidos al ejecutar la búsqueda correspondiente, y la fecha de realización de la misma.

TABLA II. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA, RESULTADOS OBTENIDOS Y SELECCIONADOS.

Buscador	Búsquedas			
	Fecha	Estrategia	R	S
Scielo.org	21-12-2021	(LEARNING OBJECT*) AND (COMPETENC*)	27	2
IEEE Xplore	21-12-2021	("Author Keywords":learning object*) AND ("Full Text & Metadata":competenc*) AND ("Full Text & Metadata":instructional design)	39	11
ScienceDirect	21-12-2021	("learning object" OR "learning objects") AND ("competence" OR "competencies") AND ("instructional design")	52	5
SpringerLink	21-12-2021	(learning object*) AND (competenc*) AND (instructional design)	147	6
ACM	21-12-2021	[[All: 'learning object'] OR [All: 'learning objects']] AND [[All: 'competence'] OR [All: 'competences']] AND [All: 'instructional design']	16	3
Scopus	21-12-2021	TITLE-ABS-KEY (("learning object*") AND ("competenc*") AND ("instructional design"))	16	1
		Bola de Nieve	9	9

D. Criterios de inclusión/exclusión

Se establecen los criterios de selección que permiten filtrar las referencias de interés para el objetivo perseguido (campo de estudio y periodo a analizar). Los criterios de inclusión para seleccionar un artículo son:

- Artículos científicos en revistas indexadas en las bibliotecas digitales elegidas.
- Artículos publicados entre 2011-2021.
- Artículos escritos en inglés, español o portugués.
- Artículos que correspondan al área de Ingeniería, Ciencias de la computación, Educación Superior, o similares.
- Investigaciones conducidas al desarrollo de Objetos de Aprendizaje basados en competencias, ya sea que aborde la temática, proponga metodologías para su creación, o aplique metodologías existentes.

A su vez, serán excluidos aquellos artículos que no cumplan con los criterios antes mencionados. Una vez obtenidos los resultados, se realiza un filtrado de los mismos, ya sea de forma automática o manual, en distintas etapas que se mencionan a continuación.

E. Gestión y depuración de resultados

Para llevar adelante la gestión de los resultados se utilizó una planilla de cálculo en la cual se mantuvo una tabla con los datos más relevantes de los artículos encontrados. La cantidad de resultados obtenidos (R), diferenciados por las distintas estrategias de búsqueda utilizadas, puede verse en la Tabla 2, donde también se observa la cantidad de resultados seleccionados (S) luego de realizada la depuración teniendo en cuenta los criterios definidos.

Para realizar la depuración de los resultados, se clasifican las referencias encontradas, analizando los títulos y resúmenes, asignando una de las siguientes categorías: Seleccionado, Dudoso, Falso positivo, o Falso negativo. Esta última se reserva para aquellos artículos que no fueron arrojados por las estrategias de búsqueda, sino que se recuperaron a partir de la técnica de Bola de Nieve, analizando las referencias de los artículos de interés y consultando otras fuentes.

A continuación, se tomaron aquellos artículos clasificados como dudosos y falsos negativos, y se realizó una lectura completa de su contenido, de modo tal que al finalizar la misma, fue posible etiquetarlos como seleccionados, o falsos positivos.

La etapa que resta es proceder a revisar y analizar por completo cada uno de los trabajos seleccionados, que en este caso se corresponde con 38 resultados, realizando un análisis crítico de los mismos, para incluir los de mayor relevancia en esta revisión.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. Propuestas de metodologías para la creación de OA basados en competencias

La metodología EDUPMEDIA [9] realiza un análisis de las competencias a desarrollar con el material didáctico que se

produce. Sin embargo, no se tienen en cuenta las características de un OA, como son la reusabilidad del material o su publicación en repositorios abiertos. Sumado a esto, no se definen patrones de arquitectura o diseño que permitan una uniformidad entre los distintos softwares que puedan crearse, ni una vinculación de los mismos con el enfoque de competencias que analiza.

Por otra parte, la metodología ISDOA [10] menciona un enfoque basado en competencias, proponiendo que dentro del guión y mapa de navegación de los OA, cada problema debe motivar el interés del usuario del objeto, estar contextualizado con su realidad y permitirle revisar los conceptos, los objetivos de aprendizaje y las competencias requeridas. Para la evaluación se sugieren preguntas de selección múltiple de acuerdo con la taxonomía de Bloom, de forma tal que puedan revisarse los puntos anteriores.

Por su parte, en la propuesta de Marco para la Construcción de Contenidos Digitales de Aprendizaje (MARCODA) [11] se otorga la responsabilidad del diseño del mapa global al equipo de trabajo, sin realizar propuestas concretas de lo que deba contener. Además, tampoco se tienen en cuenta características de un OA. Se menciona un EBC como parte de la planificación del Contenido Digital de Aprendizaje, únicamente en la etapa inicial del desarrollo del mismo.

La propuesta de Morgado y otros [12] propone una estructura para los OA, orientado a la enseñanza por competencias, si bien no está orientado a la educación de nivel superior ni específicamente a carreras de ingeniería. En particular, las componentes que se proponen son: Tema, Competencia, SubCompetencia, Objetivos, Contenidos, Actividades, Ejemplos.

La propuesta de Morales-Velaso y Diez-Martínez Day [13] propone, en base a una revisión de la literatura, que los elementos básicos de un OA son: Objetivo de aprendizaje; Actividades de aprendizaje; Guía de actividades; Contenido; Evaluación; y Metadatos. En este caso, solo se realiza un análisis de competencias en etapas iniciales de la creación del objeto, sin reflejar el mismo en su diseño instruccional.

Dalrymple y otros [14] proponen el framework IMOD (Instructional Module Development). Se trata de definir los objetivos de aprendizaje, considerando, entre otras características, una descripción del nivel de competencia que debe alcanzarse o superarse. A partir de ellos, el framework desarrollado propone la siguiente estructura: Introducción del curso; Objetivos de aprendizaje; Contenidos; Evaluaciones; Pedagogía. Este tipo de herramientas conducen a la producción estandarizada de cursos. Sin embargo, este sistema se encuentra en etapa de desarrollo y no ha sido implementado en un caso de estudio.

La propuesta de Gómez y otros [15] trata la reestructuración de un curso hacia un EBC utilizando un modelo estructurado como una arquitectura de capas orientada a servicios. En la capa de procesos se encuentra el diseño y planificación de las fases de aprendizaje y contenido educacional, en donde se incluyen los distintos objetos de aprendizaje que serán necesarios para el desarrollo de las

competencias que correspondan. Además posee una capa de Competencias, con el objetivo de realizar la evaluación de las mismas. No se mencionan qué cambios del diseño instruccional del OA se llevan a cabo para implantar el EBC.

La propuesta de Vlachos utiliza el método en espiral para la creación de OA [16]. En la misma, se plantea que la concreción de OAs toma importancia a partir de que el foco de las actividades de aprendizaje se ha centrado en el estudiante, como un elemento activo del proceso en el cual es guiado para el desarrollo de un conjunto de competencias. Sin embargo, en el diseño no se mencionan especiales consideraciones a tener en cuenta con respecto a un EBC.

Barajas y otros, proponen el modelo en espiral MIDOA [17], a partir de considerar que es necesario generar un modelo de producción de ingeniería de software para controlar la producción masiva de OA a través de patrones, entendidos bajo la definición en [18], por la cual los patrones son templates que contribuyen al proceso de composición de OA, con los siguientes componentes: Organización interna; Identificación de competencias a desarrollar; Tipo de actividades cognitivas. El modelo posee una fase de análisis de competencias y requisitos a partir de los cuales es posible definir patrones, los cuales son diseñados con el objetivo de cubrir una determinada competencia.

El enfoque propuesto por Nasr-Eddine y otros [19], consiste en una arquitectura de sistema de aprendizaje, fundamentada en la reusabilidad de los OA con un EBC. De este modo, hace una crítica a los modelos de metadatos SCORM (Sharable Content Object Reference Model) y LOM (Learning Object Metadata), indicando que no se hace un análisis de competencias y otros elementos de monitoreo de la enseñanza. La estructura de su sistema posee un subsistema de aprendizaje que contiene una base de conocimiento de las competencias, de las cuales un estudiante puede optar por desarrollar, pudiendo generar distintos trayectos de aprendizaje. No obstante, no se brindan mayores detalles de los aspectos de diseño que permiten abordar este enfoque, ni tampoco acerca de cómo se adapta el EBC al modelo de metadatos.

El enfoque de Dukhanov y otros [20] aplica un enfoque orientado a objetos, que permite crear, desarrollar y actualizar objetos de aprendizaje de forma rápida. Para ello utilizan los conceptos típicos del enfoque orientado a objetos: encapsulado, herencia y polimorfismo. Éstos permiten la reusabilidad de los OA en distintos contextos y teniendo en cuenta diferentes tipos de usuarios. Bajo este enfoque, una clase se convierte en un Recurso de Aprendizaje Híbrido Abstracto (RAHA) que se describe a partir de distintos bloques. Uno de ellos es el General, que contiene el nombre del RAHA, los requisitos previos de aprendizaje y resultados de aprendizaje. Sumado a aquel, se suman enlaces a otros RAHA de distinto nivel de granularidad; Parámetros; Enlaces a objetos de investigación y OA reusables; Información personal de los estudiantes; Métodos; y Actividades.

Mangina discute al respecto del uso de OA 3D [21]. Tiene en cuenta pedagogías apropiadas al siglo XXI para su desarrollo, tales como el aprendizaje basado en competencias y modelos de diseño instruccional centrados en tareas y

recomendadores. A su vez, considera como características fundamentales que los 3D-OAs deben ser adaptables, reusables, escalables y distribuibles; y sus componentes básicos serán: Requerimientos; Competencias; Objetivos; Tareas; Contenido y Evaluación.

Sanchez y otros [22] proponen un Modelo Formal de Objetos de Aprendizaje (MFOA), el cual describe los componentes requeridos para construir OA: Objetivos de aprendizaje; Competencias; Requisitos; Contenido; Práctica: tareas que el estudiante debe realizar en interacción con el OA; Evaluación; Metadatos.

B. Aplicación de metodologías y modelos a casos de estudio

Zambrano y Morales [23] crean un objeto de aprendizaje para el cual registran una matriz de competencias a desarrollar. Con ello elaboran un guión de contenido compuesto por: Propósito de la unidad didáctica; Estructura; Presentación de la unidad didáctica: definición, finalidad, competencias a adquirir, fases del desarrollo, evaluación y duración; y Temas a desarrollar, compuestos por Tareas, Proceso a seguir, Recursos y Evaluación. En este caso puede observarse que el análisis de las competencias en etapas iniciales se ve reflejado posteriormente en la arquitectura del OA final.

Por su parte, Zambrano y otros [24] utilizan la metodología CReación de Objetos de Aprendizaje (CROA), en la cual también se registra una matriz de competencias. Se utiliza una arquitectura cliente/servidor; y en cuanto a la estructura, los OA se componen de: Objetivos de aprendizaje; Contenido Educativo; Actividades de Aprendizaje; Autoevaluaciones y Metadatos. La metodología mencionada se aplica en un caso de estudio correspondiente a la creación de OA para un curso de programación en lenguaje C/C++ implementado en la Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador. En la estructura de los mismos no se ve impactado el EBC que permitiría la reusabilidad en contexto de FPC.

Por otra parte, Sierra y Garnica [25] analizan el diseño de un OA para personas con discapacidad visual. El diseño tecno-pedagógico del OA se basa en el modelo ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) que contiene una etapa de identificación de competencias a desarrollar. En la estructura final del OA no se ve reflejado el análisis de competencias que fue realizado en las primeras etapas de su desarrollo.

Martínez-Palmera y otros [26] analizan la importancia de relacionar los OA con el desarrollo de las competencias matemáticas en estudiantes de ingeniería, para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, los OA no contemplan en su estructura un detalle de las mismas.

Mourão y Netto [27], consideran el modelo ADDIE y el Modelo Inclusivo, tomando a estudiantes de educación superior matriculados en cursos de Computación, como elementos activos. Se menciona la importancia de analizar y evidenciar las habilidades y competencias obtenidas por los estudiantes, en base a los objetivos y planificación del proyecto. A la hora de definir los componentes del OA, se consideran: Unidad Didáctica, Objetivo general y específicos; Duración; Contenido; Metodología, Formulario de evaluación;

y Referencia Bibliográfica. De este modo, el EBC que se analiza, no se ve reflejado posteriormente en el diseño.

Romero y otros [28] presentan una metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje basados en competencias en carreras de Ingeniería. La misma incorpora una fase inicial destinada a identificar los vínculos del OA con las competencias generales y específicas involucradas, y los correspondientes resultados de aprendizaje perseguidos, de forma tal que sea posible facilitar la alineación de éstos con el material a desarrollar. Posteriormente aplican la misma en un caso de estudio correspondiente a un OA correspondiente a una asignatura de la carrera Ingeniería en Informática.

V. DISCUSIÓN

A continuación se presenta una discusión con respecto al análisis bibliográfico realizado y su relación con las preguntas de investigación formuladas.

En lo que respecta a la RQ1, se puede evidenciar a partir de los resultados que existe una tendencia a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de materiales de enseñanza del tipo de los OA. En particular, teniendo en cuenta carreras técnicas en las que predomina el conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal, que se traduce en las competencias que se desean adquirir. A razón de esto, se presenta el desafío de producir OA que se correspondan con este análisis.

Como respuesta a la RQ2, existen diversas metodologías de creación de OA que contienen una fase de análisis de competencias a desarrollar [9-17, 25, 28]; por otra parte, sólo una cantidad reducida de las mismas plantean incorporar las competencias en la estructura final del OA [17, 20-22, 24].

En relación a la RQ3, aquellos trabajos en donde se menciona la incorporación de las competencias en el diseño instruccional de un OA, se considera que los componentes fundamentales de la estructura son, por lo general, los siguientes: Objetivo de aprendizaje; Competencias a desarrollar; Contenidos; Actividades de aprendizaje; Evaluación; y Metadatos.

VI. CONCLUSIONES

Luego del análisis realizado como parte del desarrollo de una arquitectura para asistir en el proceso de diseño de Objetos de Aprendizaje en la enseñanza basada en competencias, se puede afirmar que el proceso de generación de materiales didácticos no siempre conduce a la creación de OA orientados a competencias ya sea por falta de aplicación de una metodología que contemple el enfoque por competencias o porque la metodología no contiene un diseño que garantice la alineación del OA desarrollado con las competencias profesionales.

Por otra parte, uno de los principales problemas con respecto a la conformación de OA es contar con una arquitectura clara de diseño que permita potenciar su uso. Esa arquitectura debe proponer un diseño instruccional mínimo, que garantice su uso como recurso educativo autocontenido, es decir, un recurso pedagógico que tenga los elementos necesarios para su reutilización en otras áreas y disciplinas.

Considerando lo anteriormente expuesto, como línea futura se propone diseñar un patrón arquitectónico de OA que incluya los elementos de enseñanza que respondan a unidades mínimas de aprendizaje reutilizables y estén orientados a tipos específicos de contenidos necesarios para el desarrollo de competencias. Dicho patrón, además, implementará aspectos de calidad, de forma tal de asegurar la aceptación de los OA por parte de docentes y alumnos.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean agradecer al Grupo de Investigación GIDIS, correspondiente a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Giordano Lerena, R., & Cirimelo, S. (2014). Competencias en ingeniería y eficacia institucional. *Ingeniería Solidaria*, 9(16), 119-127. <https://doi.org/10.16925/in.v9i16.536>
- [2] CONFEDI. (2016). *Competencias Y Perfil Del Ingeniero Iberoamericano, Formación De Profesores Y Desarrollo Tecnológico E Innovación (Documentos Plan Estratégico ASIBEI)* (1.ª ed.). ASIBEI.
- [3] CONFEDI. (2014). *Documentos de CONFEDI: Competencias en Ingeniería* (1.ª ed.). Universidad FASTA Ediciones.
- [4] V. Bertossi and M. De los Milagros Gutiérrez (2020). *Objetos de Aprendizaje: Estado del Arte*. 2020 IEEE Congreso Bienal de Argentina (ARGENCON), 2020, pp. 1-8, doi: 10.1109/ARGENCON49523.2020.9505342.
- [5] Parra Castrillón, E., & Narváez, A. (2010). Construcción de objetos virtuales de aprendizaje para ingeniería desde un enfoque basado en problemas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte [en línea]*, 31, 84-104.
- [6] Cetz-Canche, N. J., Vázquez-García, M. del C., & Santiago-Léon, W. M. (2015). Educación con tecnología multimedia: Una experiencia en sistemas digitales. *Perspectivas Docentes*, 57.
- [7] Medina-López, C., Marín-García, J. A., & Alfalla-Luque, R. (2010). Una propuesta metodológica para la realización de búsquedas sistemáticas de bibliografía. *WPOM - Working Papers on Operations Management*, 1(2), 13-30.
- [8] Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2021.07.010>
- [9] Caro Pineres, M. F., Toscazo Miranda, R. E., Hernandez Rozo, F. M., & Lobo, M. E. (2009). *Diseño De Software Educativo Basado En Competencias*. 19(1), 71-98.
- [10] M. E. Serna, C. C. A. Castro, & Botero, T. R. (2012). *SEDLO: Software engineering for developing learning objects*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6218003>
- [11] Castro, C. A. C., Eucario Parra Castrillón, Wilder Perdomo Charry, & Dominguez, A. L. (2015). *Una propuesta de Marco para la Construcción de Contenidos Digitales de Aprendizaje con prácticas ágiles MARCODA*. 2015 XX Congreso Internacional de Informática Educativa, 1. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1344.7765>
- [12] Morales Morgado, E., García Peñalvo, F., Campos Ortuño, R., & Astroza Hidalgo, C. (2015). *Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje*. <https://revistas.um.es/red/article/view/233721>.
- [13] Morales Velasco, R. A., & Diez-Martinez Day, E. (2020). Revisión de metodologías para diseñar Objetos de Aprendizaje OA: Un apoyo para docentes. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 26, e4. <https://doi.org/10.24215/18509959.26.e4>
- [14] Dalrymple, O., Bansal, S., Elamparithi, K., Gafoor, H., Lay, A., & Shetty, S. (2013). Instructional Module Development (IMODTM) system: Building faculty expertise in outcome-based course design. 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 889-891. <https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6684952>
- [15] Gomez, G. I. C., Diaz, T. A. G., Zea, R. C. M., & Zapata, R. L. F. (2014). Design of a competences based teaching model supported in the integration of repositories and LMS platforms for the automatic control of processes course. 2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings, 1-7. <https://doi.org/10.1109/FIE.2014.7044185>
- [16] Vlachos, E. (2012). The Spiral-In Method for Designing and Connecting Learning Objects. 2012 Fourth International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems, 677-681. <https://doi.org/10.1109/iNCoS.2012.72>
- [17] Barajas S., A., Muñoz A., J., Álvarez R., F. J., & García G., M. E. (2009). Developing Large Scale Learning Objects for Software Engineering Process Model. 2009 Mexican International Conference on Computer Science, 203-208. <https://doi.org/10.1109/ENC.2009.46>
- [18] Delgado Valdivia, J. A., Morales, R., González Flores, S. C., & Chan Núñez, M. E. (2007). Desarrollo de objetos de aprendizaje a basado en patrones. VIII Encuentro Internacional Virtual Educa Brasil.
- [19] Nasr-Eddine, B. S., Zaidi, S., & Eddine, Z. N. (2012). An architecture of an adaptive learning system. *International Conference on Education and e-Learning Innovations*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICEELI.2012.6360622>
- [20] Dukhanov, A., Gorokhovatsky, L., Pershutkin, A., & Koniukhov, S. (2020). Object-Oriented Approach for Quick Preparation of Learning Materials in Conditions of Digital Transformations and Rapid Updates of Scientific Results. 2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1-5. <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9273988>
- [21] Mangina, E. (2017). 3D learning objects for augmented/virtual reality educational ecosystems. 2017 23rd International Conference on Virtual System & Multimedia (VSMM), 1-6. <https://doi.org/10.1109/VSMM.2017.8346266>
- [22] AlfredoSanchez, J., Perez-Lezama, C., & Starostenko, O. (2015). A Formal Specification for the Collaborative Development of Learning Objects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 182, 726-731. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.820>
- [23] Molina Zambrano, M., & Ruiz Morales, Y. A. (2020). Diseño de Objeto de Aprendizaje basado en una WebQuest para la programación de áreas que definen el espacio arquitectónico. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 74, 127-148. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1623>
- [24] Zambrano, M., Villacis, C., Alvarado, D., Perez, D., Carvajal, V., Guijarro, J., Prajapati, N., & Oyelere, S. S. (2021). Active Learning of Programming as a Complex Technology Applying Problem Solving, Programming Case Study and OnlineGDB Compiler. 2021 10th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT), 120-129. <https://doi.org/10.1109/ICEIT51700.2021.9375611>
- [25] Archundia Sierra, E., & Cerón Garnica, C. (2018). Objetos de Aprendizaje digital para personas con discapacidad visual en estructuras de datos: Grafos (OAGRAF) / Digital Learning Objects for people with visual disabilities in data structures: graphs (OAGRAF). *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 289-310. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.342>
- [26] Martínez-Palmera, O., Combata-Niño, H., & De-La-Hoz-Franco, E. (2018). Mediación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje en el Desarrollo de Competencias Matemáticas en Estudiantes de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 11(6), 63-74. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000600063>
- [27] Mourao, A. B., & Netto, J. F. M. (2018). Inclusive Model for the Development and Evaluation of Accessible Learning Objects for graduation in Computing: A Case Study. 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1-8. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8659129>
- [28] Romero, L., Santucci, V., Gentile, C., Sklar, D., & Ale, M. (2020). Objetos de Aprendizaje basados en Competencias: Una metodología para su desarrollo en carreras de Ingeniería. 2020 IEEE Congreso Bienal de Argentina (ARGENCON), 1-8. <https://doi.org/10.1109/ARGENCON49523.2020.9505399>