

Revisión de metodologías para diseñar Objetos de Aprendizaje OA: un apoyo para docentes

Review of methodologies to design Learning Objects OA: a support for teachers

Rosa Alejandra Morales-Velasco¹, Evelyn Diez-Martinez Day²

¹ Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Bellas Artes, Facultad de Informática, Querétaro, México.

² Universidad Autónoma de Querétaro, Centro de Investigación en Tecnología Educativa, Facultad de Psicología, Querétaro, México.

rosa.alejandra.morales@uaq.mx, evelyn@uaq.mx

Recibido: 03/11/2019 | **Corregido:** 15/05/2020 | **Aceptado:** 21/05/2020

Cita sugerida: R. A. Morales-Velasco and E. Diez-Martinez Day, "Revisión de metodologías para diseñar Objetos de Aprendizaje OA: un apoyo para docentes," *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 26, pp. 35-46, 2020. doi: 10.24215/18509959.26.e4

Esta obra se distribuye bajo **Licencia Creative Commons CC-BY-NC 4.0**

Resumen

La capacitación de los docentes en el uso de los materiales educativos digitales es uno de los objetivos estratégicos de la agenda educativa global por las diversas posibilidades que éstos aportan al docente, quien es el factor más importante para promover el aprendizaje. Este trabajo tuvo por objetivo realizar una revisión de diez metodologías de diseño de **Objetos de Aprendizaje (OA)** con relación a la incorporación de los aspectos pedagógicos y tecnológicos integrados en dichas metodologías, con el fin de proveer al docente de elementos para poder eventualmente diseñar y utilizar este tipo de recursos como nuevas formas de transmitir el conocimiento. Esta revisión establece cuáles son aquellas más completas y sus posibilidades de uso por parte de los docentes.

Palabras clave: Capacitación docente; Objeto de aprendizaje; Metodología de diseño de objeto de aprendizaje; Aspectos pedagógicos; Aspectos tecnológicos.

Abstract

The training of teachers in the use of digital educational resources is one of the strategic goals of the global educational agenda because of the diverse possibilities that these resources provide to the teacher, whom is the most important factor to promote learning. The objective of this work was to review ten design **Learning Object (LO)** methodologies, in relation to the inclusion of the pedagogical and technological aspects integrated in these methodologies, in order to provide teachers with elements to eventually design and use this type of resources as new ways of transmitting knowledge. This review establishes which are the most complete and their possibilities of use by teachers.

Keywords: Teacher training; Learning object; Design learning object methodology; Pedagogical aspects; Technological aspects.

1. Introducción

Este trabajo tuvo por objetivo realizar una revisión de diez metodologías de diseño de **Objetos de Aprendizaje (OA)** publicadas en Latinoamérica, con relación a los aspectos pedagógicos y tecnológicos, así como a elementos básicos y características propias que se han tomado en cuenta hasta ahora en los **OA**, con el fin de proveer al docente de elementos de conocimiento para poder diseñar y utilizar este tipo de recursos.

Las autoras docentes universitarias, consideran indispensables cambios en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas, para proporcionar a los jóvenes elementos de conocimiento disciplinar y diversos tipos de capacidades con miras a su futuro. Estos jóvenes asiduos usuarios de las tecnologías retan a los docentes, quienes deberían aprovechar estas competencias y la motivación que generan en ellos los dispositivos digitales para crear nuevas formas de transmitir el conocimiento. En este sentido, la capacitación docente es sin duda un objetivo estratégico de la agenda educativa global actual, por lo que la calidad del docente es vista como el factor más importante para promover el aprendizaje. Así, se vuelve insoslayable propiciar que los docentes adquieran competencias actualizadas para su desempeño, que promuevan en sus alumnos habilidades para toda la vida mediante nuevas formas de enseñanza. Dentro de estas formas de enseñanza, está el uso de los materiales educativos digitales que no siempre son utilizados por los docentes y que según numerosos estudios su uso y creación presentan aún dificultades a docentes de todos los niveles educativos, fundamentalmente en los aspectos técnicos que dichos recursos involucran [1].

En el campo de la Educación mediada por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), donde actualmente los educadores tienen a su disposición herramientas para crear materiales educativos digitales tienen cabida los **Objetos de Aprendizaje**. Así se tiene que un **OA** puede ser considerado como una unidad de aprendizaje que representa una lección mínima con un objetivo educativo, con un contenido suficientemente independiente y autónomo para no depender de otros en el momento de su reutilización en otros contextos o plataformas. Para lograr esto, tiene que ser interoperable, lo que le permitirá ser compatible y por lo tanto durable [2].

Por otro lado, según [3] un **OA** es la unidad mínima de contenido capaz de propiciar un proceso de enseñanza y de aprendizaje, con base en el diseño instruccional. A partir de objetos multimedia u objetos de información (imágenes, video, textos planos) permite construir contenidos educativos complejos como los módulos. Sus elementos básicos son: objetivo de aprendizaje, contenido, actividades de aprendizaje, evaluación, guía de actividades y metadatos. Así también indica que debe ser reutilizable, accesible, interoperable, durable, escalable, relevante y presentar autocontenidos.

Así se tiene que un OA es un contenido digital reutilizable, simple e independiente compuesto por objetivo, actividades y autoevaluación. Diseñarlo requiere de metodologías que organicen y estandaricen su elaboración, de lo contrario resulta un recurso de baja utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los **OA** están compuestos esencialmente por un Diseño Instruccional y una serie de componentes de diseño tecnológico ligado a un software específico con componentes digitales particulares.

La metodología del Diseño Instruccional explicada por gran número de educadores e investigadores de los **OA**, es sorprendentemente semejante y emerge del marco teórico generado por el trabajo de psicólogos y educadores hace varias décadas, con productos tales como los de Bloom [4] con su taxonomía de los objetivos del aprendizaje, de Gagné y Briggs [5] con sus principios de la planificación de la enseñanza y de Klaus [6] con sus técnicas de individualización e innovación de la enseñanza, por mencionar algunos, todos trabajando desde paradigmas conductistas o cognoscitivistas. Resulta importante recuperar algunos de los principales señalamientos que hicieron estos autores y que siguen incorporándose en el Diseño Instruccional de los **OA** y en muchos recursos educativos presenciales y digitales actuales.

Para estos autores la enseñanza debe ser planificada, pues no hay aprendizaje óptimo si no hay plan ni dirección en la misma, ya que así existe la misma oportunidad para cada alumno de aprovechar al máximo sus capacidades. Igualmente el planteamiento de la enseñanza debe basarse en la manera en que aprende el individuo, los resultados que se esperan obtener y la consecución de los objetivos que se quieran alcanzar. Con esto en mente, autores como Gagné y Briggs [5] a lo largo de su libro propusieron que la enseñanza y la planificación de la misma debieran tener ciertas características:

1. Deben hacerse para el individuo que aprende, pensando en su desarrollo, como en el aprendizaje a lo largo de toda su vida. Esta característica se relaciona con la enseñanza individualizada.
2. Deben existir etapas en la planeación; la inmediata es el programa que prepara el maestro, la de mediano plazo son las lecciones organizadas en pequeños temas y la de largo plazo la organización del conjunto de temas en un curso, elementos de información simple que van organizándose de manera más compleja hasta lograr la totalidad de un curso.
3. Deben describirse las habilidades intelectuales, estrategias cognoscitivas, información verbal, destrezas motoras y actitudes que el alumno aprenderá.
4. Deben considerarse los elementos importantes del aprendizaje en el diseño conceptual y físico del material (contigüidad del concepto con el ejemplo, repetición, retroalimentación, motivación, reforzamiento, lo atractivo de las imágenes, el color, etc.).

5. Deben de realizarse evaluaciones del maestro y del alumno sobre las ejecuciones, destrezas o capacidades incluidas en los contenidos del curso

Estos elementos conforman el Diseño Instruccional y deberían estar presentes tanto en los cursos presenciales, como en aquellos cursos que utilizan materiales educativos digitales. A estos materiales educativos digitales se han agregado en la actualidad otros aspectos ligados al software y a características digitales específicas.

Por otro lado, al hablar de OA es necesario hacer una revisión de hechos ingenieriles de donde surge el paradigma de la programación orientada a objetos. En este sentido, se comenta que: “la orientación a objetos es un concepto de la computación, donde son creados pequeños componentes y pueden ser reutilizados de forma independiente, en diferentes contextos” [7, p. 13]. La programación orientada a objetos constituye la base cognitiva para la extrapolación que hace Wayne Hodgins del concepto de objeto, desde el campo de la programación de computadora hacia el campo de la educación [8]. Hodgins, se apoyó en la analogía de LEGO, compañía que en los años 50’s creó juguetes de bloques para que niños diseñaran y construyeran estructuras, pudiendo ser reutilizados en diversas creaciones. Así en 1994, Hodgins utiliza por primera vez el término Objeto de Aprendizaje, inspirándose al observar a su hijo jugando con bloques de LEGO [9].

Inicialmente, el diseño de OA no contaba con guías o estándares que establecieran requerimientos mínimos. El proceso rudimentario implementado, daba lugar a un OA que no presentaba características propias [10]. Actualmente entre las metodologías existentes para diseñar OA están aquellas que privilegian al Diseño Instruccional, y otras al desarrollo del software, así también están las que requieren de un equipo multidisciplinario para el diseño del OA y algunas que conceptualizan al docente como autor.

De manera específica en el tema de recopilación, análisis y presentación de características de metodologías para diseñar OA en Latinoamérica se han encontrado pocos trabajos, así lo asegura [11]. Dentro de los más destacados se pueden mencionar:

- En [12] se analizan 8 metodologías según su diseño instruccional, la inclusión de una metodología del software, consideración de metadatos, implementación de Sistemas de Administración de Aprendizaje, almacenamiento en repositorios, fases incluidas, estándar SCORM. Su mayor interés fue revisar la inclusión de estilos de aprendizaje en el desarrollo de un OA, con el fin de sentar bases para plantear un método que los incluyera.
- Otro trabajo [11] está centrado en analizar 19 metodologías de facto para diseñar OA en Iberoamérica con el objetivo de analizar cuáles se han propuesto y utilizado para diseñar y crear OA, desde qué países en Iberoamérica se han realizado contribuciones en relación ellas, cuáles aspectos educativos y tecnológicos han integrado y para quiénes está dirigida.

Para revisar la organización dispuesta en el diseño de un OA existen diversos marcos. Esta investigación seleccionó dos, uno desde los aspectos pedagógicos y tecnológicos [13], [14], [15] y otro desde los elementos básicos y características que debe contener el OA [3]. Dichos marcos fueron considerados por las siguientes razones:

-Ser completos y claros en sus categorías cuando un docente quiere diseñar o evaluar un OA.

-Porque a través de ellos se puede valorar la calidad de un OA considerando diversas categorías, de manera integral.

-Por los resultados reportados en un análisis semejante de 5 evaluaciones de calidad OA, realizado con anterioridad [16], en el que los aspectos psicopedagógicos y didáctico curriculares mostraron ser los prioritarios y por ser aquellos en donde el docente puede realizar mayores aportaciones en la autoría de OA, uno de los objetivos principales de este trabajo.

A continuación se describen los aspectos, elementos y características incluidos en cada uno de los marcos mencionados.

Aspectos psicopedagógicos

Abordan todo aquello que tiene que ver con la psicología del aprendizaje, valoran si el OA es adecuado a las características del alumno, si lo motiva y si éste es tomado en cuenta para la profundidad temática del OA.

Adecuación a las características del alumno: ajuste del lenguaje utilizado a los conocimientos previos del estudiante.

Motivación: presentación de manera original y atractiva del contenido para captar la atención del estudiante y mantener el interés.

Profundidad temática: adecuación de la profundidad del contenido según conocimientos previos y el nivel de complejidad que el estudiante es capaz de comprender.

Aspectos didáctico-curriculares

Se enfocan en valorar si el OA está relacionado con los objetivos del currículo y la enseñanza frente al contexto en el que se usará. De esta manera analiza si el OA ayuda a conseguir los objetivos, si promueve el desarrollo de habilidades metacognitivas, y la participación activa.

Relación con los objetivos del currículo: presentación de objetivos correctamente formulados, claros y coherentes a los objetivos generales.

Habilidades metacognitivas: apoyo para que el estudiante pueda planificar, regular y evaluar su propia actividad intelectual.

Participación activa: estimulación de la reflexión y la crítica, el cuestionamiento de las propias ideas para

integrar nueva información a los conocimientos pre-existentes.

Aspectos técnicos-estéticos

Abordan criterios que evita que los OA sean rechazados, entre los que se pueden mencionar la legibilidad, contraste de colores, tamaño adecuado de elementos gráficos, composición de la interfaz, etc.

Legibilidad: presentación de sencillez y orden en las páginas, no recargadas.

Contraste de colores: diferenciación entre colores para destacar información y así distinguir una de otra.

Elementos gráficos: apoyo para aclarar la información textual, su presencia no es supérflua.

Composición de interfaz: presentación de un diseño equilibrado en todo el material: tamaños, colores, íconos, tipos de letra, etc.

Aspectos funcionales

Evitan el entorpecimiento del aprendizaje de los alumnos, tomando en cuenta la facilidad de uso, accesibilidad, eficacia entre otros.

Facilidad de uso: presentación de un diseño de interfaz y navegación intuitiva que favorece la interacción.

Accesibilidad: oportunidad para que se pueda obtener información precisa de manera fácil y expedita acorde a los requisitos de los usuarios.

Eficacia: capacidad funcional que el recurso presenta para que los usuarios puedan lograr los objetivos que se pretenden alcanzar.

En un contexto educativo, los aspectos psicopedagógicos y didáctico-curriculares tienen mayor importancia que los técnicos-estéticos y funcionales, pues un material didáctico podrá estar bien diseñando y ser funcional, pero si no está construido para el tipo de estudiante seleccionado y estructurado según los objetivos educativos del currículo, no resultará un OA útil [14]. Para abordar teóricamente los elementos básicos y características del OA, se tomó en cuenta el trabajo de [3], un grupo puntal de expertos en México dedicado al desarrollo e investigación para apoyar el proceso de enseñanza y de aprendizaje en la Educación Superior, interesado en el análisis de tendencias en el uso de aplicaciones, contenidos y materiales digitales y su impacto en la sociedad. Así proponen:

Elementos básicos del OA

Objetivo de aprendizaje, enunciado que describe lo que aprenderá el estudiante y es redactado para que pueda ser medible con actividades y evidencias de aprendizaje.

Actividades de aprendizaje, propuestas de trabajo para que el estudiante pueda adquirir una competencia con base en un contenido.

Guía de actividades, apoyo para el estudiante en el itinerario de aprendizaje para lograr los objetivos de aprendizaje.

Contenido, multimedia que comunica saberes para desarrollar una competencia, están representados digitalmente.

Evaluación, actividades para que el estudiante verifique su dominio alcanzado en el desarrollo de la competencia, y

Metadatos, conjunto de datos que facilitarán la búsqueda y selección de un OA a partir de la necesidad educativa.

Características digitales del OA

Reutilizable, para poder ser usado en diferentes contextos y varias ocasiones.

Accesible, para su rápida ubicación y recuperación.

Interoperable, para ser usado por cualquier persona en distintas plataformas, no importando el software y hardware que se utilice.

Durable, para presentar contenido actualizado.

Escalable, para que pueda ser agrupado con otros OA con el objetivo de conformar cursos completos.

Relevantes, para asegurar que cubren una necesidad educativa, y

Auto contenidos, para el cumplimiento del objetivo propuesto.

Cuando el docente necesita diseñar un OA, se encuentra en un escenario desafiante. Primeramente, por la tarea de identificar y adoptar una metodología adecuada a sus intereses y en segundo lugar, por las competencias pedagógicas y tecnológicas que le demanda [17]. De esta manera, conceptualizar al docente como autor de OA implica un perfil que requiere de varios conocimientos y habilidades [18], así como la integración de diversos lenguajes como el pedagógico, visual, gráfico, iconográfico y computacional.

Siendo así, ¿Es necesario que el docente busque y ponga en práctica metodologías para determinar la adecuada? ¿De qué manera podría el docente visualizar aquellas metodologías que se inclinan más por lo pedagógico o bien por lo tecnológico? ¿Puede el docente crear estos recursos de manera autónoma o requiere siempre de un grupo interdisciplinario de apoyo?

Con estas consideraciones previas, este trabajo realizó una revisión de diez metodologías de diseño de OA publicadas en Latinoamérica, conforme a la incorporación de aspectos pedagógicos, tecnológicos, elementos básicos y características para la construcción de un OA, con el fin de proveer al docente de conocimiento y juicio para poder eventualmente, diseñar y utilizar este tipo de recurso.

2. Método

Para realizar este trabajo se siguieron seis fases:

a) Fase Preparatoria

Se definió el objeto de estudio: se hizo una búsqueda de metodologías, procesos de diseño, guías o modelos para diseñar Objetos de Aprendizaje (desde este momento se nombran metodologías) conceptualizadas como sistemas organizadores de un conjunto complejo y diverso de actividades para el diseño y creación de un **OA** en idioma español, cuya descripción sirviera a los docentes.

b) Identificación de descriptores

Se formularon los siguientes conceptos-palabras clave para realizar la búsqueda tanto en español como en inglés para recabar la mayor información posible: aprendizaje, objetos de aprendizaje, procesos de diseño, modelos, guías.

c) Búsqueda de investigaciones

Se determinó el marco de búsqueda en las siguientes fuentes de información: **Recursos electrónicos:** Conricyt, Redalyc, Elsevier, Scopus, SciELO, IEEE. **Repositorios de Tesis:** Portal de Tesis Latinoamericanas RedDOLAC, Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de La Plata (SEDECI). **Cursos de diseño de Objetos de Aprendizaje:** Universidad de Colima.

d) Selección de investigaciones

Se aplicaron criterios de inclusión. Se leyeron las propuestas y se seleccionaron diez metodologías que cumplieron con los siguientes criterios: ser sistemas organizadores de diversas actividades para el diseño y creación de un **OA**, que reportaran fases para diseñar un **OA**, creadas o aplicadas del 2013 a la fecha, en idioma español.

e) Análisis de la recopilación y resultados

3. Resultados

A continuación como resultados se presentan primero datos de identificación de cada metodología como: código, título, autor(es) y país (ver Tabla I). Posteriormente se describen las metodologías seleccionadas en términos de sus autores, país de origen, definición de **OA**, fases, consideración del docente o de un grupo multidisciplinario para el diseño del **OA** y la evaluación de la calidad del **OA**. Para finalizar se presenta la Matriz de revisión por categorías según los aspectos pedagógicos y tecnológicos, así como los elementos básicos y características del **OA**. Hay que subrayar que estos resultados se dieron en función de los criterios seleccionados, los cuales se basan en los propuestos por [13], [14], [15] y [3] y podrían ser diferentes al utilizar otros marcos de análisis.

3.1. Identificación de metodologías

Tabla I. Listado de Metodologías de OA seleccionadas

Código	Título	País	Autores
M.1	Diseño, Creación y Evaluación de Objetos de Aprendizaje, Metodología DICREOVA 2.0	Ecuador	[9]
M.2	Diseño y Desarrollo de un Objeto Virtual de Aprendizaje para un Curso de Electrónica (basado en el Modelo MEC-materiales educativos computarizados)	Colombia	[19] [20]
M.3	UBoa, un referente metodológico para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje	Colombia	[21]
M.4	MEDO: Metodología para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje	México	[10]
M.5	Guía para el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)	Colombia	[22]
M.6	Modelo de Diseño Instrucciona CODAES (Comunidades Digitales para el Aprendizaje en Educación Superior)	México	[23]
M.7	Metodología INTERA (Inteligencia, Tecnologías Educativas y Recursos Accesibles)	Brasil	[7]
M.8	Método ágil de desarrollo de Objetos de Aprendizaje para ingeniería (MADDA)	Perú	[24]
M.9	Metodología CROA para la creación de Objetos de Aprendizaje	Argentina	[25]
M.10	Modelo Instrucciona para Diseñar Materiales Educativos Digitales para Medicina (MIDIMED)	México	[26]

Fuente: elaboración propia.

3.2. Descripción de metodologías

M.1 DICREOVA2.0, [9], Ecuador.

Definición de OA: unidad independiente formada por un objetivo de aprendizaje, contenido, conjunto de actividades y autoevaluación. Factible de ser reutilizada en diferentes contextos tecnológicos y educativos.
Fases: Análisis, Diseño, Implementación, Evaluación y Publicación.

Docente o grupo multidisciplinario: dirigida a docentes que desean iniciarse en la producción de material educativo bajo este paradigma y que no tienen a su

disposición un equipo multidisciplinario que los apoye. **Evaluación de calidad:** desde dos perspectivas, la del estudiante con el cuestionario CUSEOA que recopila evidencia sobre la facilidad de uso del OA, su uso pedagógico y la satisfacción del estudiante, y la evaluación del docente como experto a través de la herramienta consensuada llamada CODA.

M.2 Modelo MEC, [19], [20], Colombia.

Definición de OA: unidad importante en los modelos pedagógicos porque permite la interacción entre el docente y estudiante para fortalecer el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Fases: retoma el proceso establecido por [19] con las fases de: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación.

Docente o grupo multidisciplinario: no toma en cuenta al docente como autor, deja claro que en la fase de desarrollo se requiere el apoyo de docentes, pedagogos, asesores externos y expertos en diseño gráfico.

Evaluación de calidad: a través de una prueba piloto con estudiantes y pruebas sencillas de rendimiento que incluyen listas de observación y cotejo para saber qué tanto aprendieron los estudiantes.

M.3 Uboa, [21], Colombia.

Definición de OA: contenido digital con fines educativos compuesto por competencias, escenario o micromundo, estructura de contenido, actividades de aprendizaje, inclusión de innovaciones tecnológicas, evaluación activa y metadatos.

Fases: Conceptualización, Diseño, Producción, Publicación y Control de calidad.

Docente o grupo multidisciplinario: en la fase de diseño hace una adaptación del modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) de [22] para establecer lo que el docente debe saber para integrar la tecnología a la enseñanza, y en consecuencia para diseñar el OA. Sugiere integrar herramientas de autor y recursos Web 2.0 para el desarrollo del OA.

Evaluación: parte de la valoración técnica y pedagógica que haga un grupo interdisciplinario.

M.4 MEDOA, [10], México.

Definición de OA: material que se puede compartir y ser reutilizable con el fin de conformar diferentes cursos virtuales. Lo caracteriza la reusabilidad, accesibilidad, autonomía en el contenido, portabilidad e interoperabilidad.

Fases: Planeación, Análisis, Diseño, Implementación, Validación, Implantación y Mantenimiento.

Docente o grupo multidisciplinario: contempla que el docente pueda diseñar sus propios OA apoyándose de un manual y de plantillas, sin embargo abre el espectro hacia programadores, estudiantes y cualquier tipo de persona que desee diseñar OA.

Evaluación del OA: validación cuantitativa final del OA a través de aspectos pedagógicos, interactivos y técnicos.

Contempla el mantenimiento del OA para su durabilidad y así corregir errores, o bien incluir nuevas funcionalidades.

M.5 Guía para el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), [23], Colombia.

Definición de OA: unidad básica de aprendizaje que contiene teorías, explicaciones, recursos didácticos, actividades, ejercicios de práctica y evaluación. Facilita el estudio y comprensión de un contenido y es elaborado a través de un equipo digital.

Fases: enfocada al desarrollo de OVAs en el área de matemáticas, pero con perspectiva genérica bajo las siguientes fases: Identificación del OA, Descripción de la población objetivo, Formulación del objetivo pedagógico, Elección y redacción del contenido, Estrategia pedagógica, Actividades de aprendizaje, Actividades de mecanización y aplicación, Evaluación, Requerimientos, Revisiones y pruebas e Implementación.

Docente o grupo multidisciplinario: guía para motivar al docente a diseñar OA, dejando las cuestiones tecnológicas a especialistas para que los diseñen e implementen.

Evaluación de calidad: por parte de los docentes y de estudiantes para su continuo mejoramiento.

M.6 Modelo de Diseño Instruccional CODAES, [24], México.

Definición de OA: unidad mínima de contenido capaz de apoyar al proceso de enseñanza aprendizaje con base en el Diseño Instruccional, organizado por niveles de granularidad.

Fases: Planeación, Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación.

Docente o grupo multidisciplinario: el docente no es concebido como el autor del OA, contempla un coordinador del proyecto, expertos en el tema, un pedagogo, guionista, programador informático, expertos en hipermedia y colaboradores de control de calidad.

Evaluación de calidad: contempla una Comunidad Digital de Producción que mide eficacia y eficiencia del OA a través de su impacto y los resultados de una evaluación formativa y sumativa para considerar ajustes o nuevas versiones.

M.7 Metodología INTERA (Inteligencia, Tecnologías Educativas y Recursos Accesibles), [7], Brasil.

Definición de OA: componentes o unidades digitales, catalogados y disponibles en repositorios en Internet para ser reutilizados para la enseñanza.

Fases: Contextualización, Requisitos, Arquitectura, Desarrollo, Ambiente, Estándares, Pruebas y calidad, Liberación, Evaluación y Gestión de proyectos.

Docente o grupo multidisciplinario: orientado a docentes con concepción básica de lo que es un OA y que no dominan la tecnología para diseñarlos. Menciona la creación de story boards por los docentes, pero no muestra guías o principios para la creación de la interfaz, pues requiere de otros especialistas. Solo indica que el docente puede hacer uso de herramientas de autor como: Xerte, Couse Lab, Ardora y HQ.

Evaluación de calidad: evalúa características pedagógicas y técnicas.

M.8 MADOA, [25], Perú.

Definición de OA: recurso educativo que facilita el proceso de enseñanza aprendizaje y que en su estado digital se convierte en Recurso Educativo Abierto (REA).

Fases: Planeación, Ejecución y Evaluación.

Docente o grupo multidisciplinario: No asume al docente como autor, en contraste especifica que se requiere de un equipo de trabajo con roles particulares, aquellos técnicos y otros pedagógicos.

Evaluación de calidad: no aborda evaluación de calidad del OA.

M.9 Metodología CROA, [26], Argentina.

Definición de OA: material educativo que presenta contenidos para abordar una temática relacionada con un objetivo específico de aprendizaje, actividades y una autoevaluación que informa al alumno si ha podido comprender esos contenidos. Desde la perspectiva tecnológica, contiene un conjunto de metadatos estandarizados para su búsqueda y recuperación.

Fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Publicación y Evaluación.

Docente o grupo multidisciplinario: contempla integración del docente como autor sin necesidad de que intervenga un equipo de producción de materiales, aunque subraya que es necesario que el docente tenga conocimientos básicos de herramientas de autor.

Evaluación de calidad: es de consistencia interna.

M.10 MIDIMED, [27], México.

Definición de OA: material digital con representación multimedial, simulación e interacción, que integra el Diseño Instruccional, diseño de información, diseño de experiencias, diseño de interfaz, diseño gráfico, contexto educativo, etc.

Fases: Aprendizaje significativo, procesos cognitivos y competencias; Comunicación, retórica y contexto y comunidad; Diseño de estrategia; Narrativa visual y Metacognición y modos de evaluación.

Docente o grupo multidisciplinario: toma en cuenta a los docentes como creadores del material digital y tiene como propósito servir de guía para que los docentes médicos pueda desarrollarlos e implementarlos.

Evaluación de calidad: no contempla la evaluación de calidad del OA.

3.3. Matriz de revisión por categorías

Para la revisión de las diez metodologías seleccionadas se realizó una Matriz de revisión por categorías (ver Tabla II) que tomó en consideración los criterios ya descritos. La función de la matriz es que el docente observe las categorías incluidas en cada metodología, para que sirvan como elementos de conocimiento y de juicio y así eventualmente pueda crear, evaluar y utilizar este tipo de recursos.

Tabla II. Matriz de revisión por categorías incluidas en las metodologías

Código	Categorías revisadas en las Metodologías																							
	Aspectos Pedagógicos						Aspectos Tecnológicos						Elementos básicos del OA				Características del OA							
	Psicopedagógicos			Didáctico-curriculares			Técnicos-estéticos			Funcionales														
	Adecuación a las características del alumno	Motivación	Profundidad temática	Relación con los objetivos del currículo	Habilidades metacognitivas	Participación activa	Legibilidad	Contraste de colores	Elementos gráficos adecuados	Composición de interfaz	Facilidad de uso	Accesibilidad	Eficacia	Objetivo de aprendizaje	Guía de actividades	Contenido	Evaluación	Metadatos	Reutilizable	Accesible	Interoperable	Durable	Escalable	Relevante
M.1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M.2	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M.3	✓	✓	✓	✓	✓	✓							✓		✓	✓	✓		✓	✓			✓	
M.4	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M.5	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M.6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M.7	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M.8										✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓
M.9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M.10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓			✓		✓
	✓	Categorías que sí están integradas en las Metodologías de OA.																						
		Categorías que no están integradas en las Metodologías de OA.																						

Fuente: elaboración propia.

4. Discusión

4.1. Aspectos pedagógicos

En la **Tabla II** se puede apreciar que los aspectos pedagógicos conformados por los **psicopedagógicos y didáctico-curriculares** fueron considerados por la mayoría de las Metodologías de **OA**. La única metodología que no los incluyó fue la **M.8** pues aunque reporta tener una fase de planeación, ésta no tiene protagonismo y es una metodología concentrada mayormente en aspectos tecnológicos. Por otra parte la **M.2** aunque es una metodología orientada al desarrollo del software, sí toma en cuenta cuestiones pedagógicas, resaltando el uso del modelo de [28] para identificar el estilo de aprendizaje de los estudiantes. Esta propuesta profundiza en problemáticas y factores asociados al aprendizaje como la monotonía.

Entre las metodologías que abordan los aspectos pedagógicos está la **M.3** como un referente para planear y desarrollar OVA aportando al proceso una organización interna, identificación y selección de las competencias a desarrollar, así como el tiempo de actividades cognitivas y su evaluación. Asimismo la **M.4** toma en cuenta cómo se

prepararán los contenidos del **OA** apoyando a quien diseña el contenido digital con un manual y una serie de plantillas. También lo hace la **M.5**, la cual se inclina por cuestiones pedagógicas y de contenido en donde considera diferentes teorías del aprendizaje y la formulación de las actividades, tomando en cuenta recursos de la Web 2.0 para desarrollar habilidades metacognitivas en los estudiantes. Incluso la **M.9**, incluye el tipo de estudiante, su nivel educativo y sus conocimientos, así como el tipo de contenido, actividades y evaluación de aprendizajes. Finalmente, la **M.10**, aunque no está enfocada en diseñar propiamente un **OA**, se concentra más en principios pedagógicos alineados a la teoría constructivista.

Como caso especial está la **M.7**, que en los aspectos pedagógicos define las características que el **OA** debe presentar para su reutilización, siendo una de las grandes aportaciones de esta metodología, ya que toma en cuenta aquellas asignaturas y tópicos donde puede ser reutilizado y los componentes en los cuales se puede descomponer el **OA**.

Finalmente hay que destacar dos metodologías, pues abordan los aspectos pedagógicos de manera muy detallada, la **M.1** que profundiza en el Diseño

Instruccional tomando en cuenta cada estilo de aprendizaje relacionado con el tipo de contenido, actividades y autoevaluación a aplicar y la **M.6**, que integra un profundo análisis de los aprendices y el contexto, definición de competencia a lograr, evaluación, diseño de los contenidos y actividades.

4.2. Aspectos tecnológicos

Con respecto a los aspectos tecnológicos conformados por los **técnicos-estéticos** y **funcionales** se puede notar en la **Tabla II** que los **técnicos-estéticos** no fueron tomados en cuenta por más de la mitad de las metodologías analizadas, solo cuatro de ellas los integraron.

Para ahondar en las que sí tomaron en cuenta estos aspectos, se detalla que la **M.6**, propone que la parte tecnológica quede a cargo de otros especialistas diferentes al docente, sin embargo, el docente es quien define a través de un guión de desarrollo propuestas de imágenes, videos, íconos, palabras, animaciones y de manera general la interfaz con la que tendrá interacción el estudiante. Lo anterior apoyado del guión de producción, donde el docente describe a detalle la secuencia de la información que se presentará al usuario y considerando la distribución de los elementos gráficos del recurso. No obstante, hay que hacer notar que esta propuesta no ofrece guías teóricas de estos aspectos. Caso similar ocurre con la **M.10**, que a pesar de no estar enfocada en diseñar propiamente un **OA** toma en cuenta criterios técnicos-estéticos, sin ofrecer guías teóricas para implementarlas.

Desde otro ángulo la **M.9**, propone el uso de herramientas de autor para solucionar el diseño del escenario o interfaz por medio de plantillas que ofrecen las herramientas de autor. Pero además de aprovechar la potencialidad de la herramienta de autor, ofrece principios heurísticos que apoyan a quien diseña. Finalmente como caso destacable se encuentra la **M.1**, metodología que se presenta como una de las más completas en estos aspectos. Resuelve los aspectos técnicos-estéticos con el uso de la herramienta de autor ExeLearning, pero también profundiza en guías teóricas para realizar la estructura de las pantallas del **OA** desde los principios de la teoría del color hasta la composición gráfica de la interfaz.

Siguiendo dentro de los aspectos tecnológicos pero ahora en la perspectiva de los **funcionales**, se pudo observar que ocho de las diez metodologías revisadas los integraron, en donde se destaca la usabilidad, accesibilidad y eficacia. Para cumplir con la usabilidad se encontró el uso de herramientas de autor como ExeLearning, Xerte, Couse Lab, Ardora y HQ para el diseño del **OA**, pues a través de plantillas de interfaz se asegura un uso eficaz del **OA**, así lo hacen la **M.1**, **M.8** y **M.9** las cuales además ofrecen guías, plantillas y principios teóricos, para lograr una interfaz usable. Otras metodologías como la **M.4** y la **M.6** solo establecen el uso de plantillas, manuales o guiones. Para abordar la accesibilidad se encontró que las metodologías aplican estándares en metadatos como Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) o Learning Objects Metadata (LOM) maximizando con esto una

búsqueda transparente del **OA** en Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA). Así también incorporan estándares de empaquetamiento como Shareable Content Object Reference Model (SCORM) para que el **OA** pueda ser anidado en diversas plataformas.

Según la revisión hecha se pudo constatar que la mayoría de las metodologías otorgaron protagonismo a los **aspectos psicopedagógicos y didáctico-curriculares**, pues establecen el objetivo, el usuario y los contenidos para lograr los aprendizajes deseados. De la misma manera ocurre con los **funcionales** en donde establecen que la usabilidad, accesibilidad y estándares son importantes en el diseño de un **OA**. En contraste, los **aspectos técnicos-estéticos** fueron asumidos solo por cuatro metodologías, desplazando con esto el diseño de la interfaz al último lugar.

Con esto se puede señalar que las metodologías de **OA** integraron los aspectos psicopedagógicos, didáctico-curriculares y funcionales para el diseño del **OA**, sin embargo, no todas ofrecen una visión integral, pues los aspectos técnicos-estéticos fueron relegados. En la revisión solo cuatro metodologías (**M.1**, **M.6**, **M.9** y **M.10**) tomaron en cuenta la legibilidad, el uso del color en la interfaz, los elementos gráficos que la componen y de manera general la composición de la interfaz. Este trabajo asume que los **aspectos técnicos-estéticos** son necesarios para contribuir a la calidad de un **OA**, pues hay que tomar en cuenta que la interfaz comunica y media la interacción entre el estudiante y el contenido digital educativo. Como bien lo apunta [29, párr. 6]:

En el contexto de la HCI (*Human Computer Interaction*) hablamos de interfaz de usuario para referirnos de forma genérica al espacio que media la relación de un sujeto y la computadora o sistema interactivo. Es esa “ventana” de un sistema informático que posibilita a una persona interactuar con ella. Por otro lado, interfaz gráfica hace referencia a un tipo específico de interfaz que usa metáforas visuales y signos gráficos como paradigma interactivo entre la persona y la computadora o dispositivo.

En este sentido la interfaz de un **OA** es un espacio donde un conjunto de signos comunican un contenido educativo significativo para el estudiante. Las metodologías que sí integraron los aspectos técnicos-estéticos ofrecieron principios para la selección del color y el contraste, para dividir de manera lógica la interfaz y establecer los escenarios de interacción, para producir la comprensión intuitiva de los elementos gráficos dentro de la interfaz, así como la organización perceptual de los bloques de texto y su alineación. De esta forma aunque se haga uso de herramientas de autor, las cuales facilitan el proceso de diseño de interfaz a través de plantillas, quien diseñe el **OA** deberá contar con principios técnicos-estéticos que lo apoyen a tomar decisiones.

4.3. Elementos básicos y características de un OA

Sobre la revisión de las categorías de **elementos básicos del OA y características del OA** establecidas por [3] muchos de los criterios fueron ya revisados en las metodologías cuando se abordaron los aspectos pedagógicos y tecnológicos como: **el objetivo de aprendizaje, metadatos, accesibilidad y relevancia**.

Específicamente en los elementos básicos la **Tabla II** destaca que todas las metodologías integraron el criterio de **contenido**, el cual debe ser multimedial en un **OA** y debe estar compuesto por imágenes, videos, íconos, texto, animaciones, etc. Sobre la **evaluación**, la cual le ofrece al estudiante datos sobre el progreso de su aprendizaje según los objetivos propuestos en el **OA**, la mayoría de las metodologías la tomó en cuenta excepto la **M.4**. Finalmente, el elemento **guía de actividades** solo fue tomado en cuenta por la **M.6** y la **M.7**. Esta guía está hecha desde la perspectiva del estudiante para orientarlo en el recorrido de cada actividad o evaluación, lo cual apoya el logro de los objetivos de aprendizaje. Al estar integrada solo en dos metodologías, el hallazgo indica que la guía de actividades no está siendo considerada como una pieza fundamental, situación que pone en peligro la motivación del estudiante al recorrer un **OA** pues pierde la certeza del objetivo que debe lograr y de cuáles herramientas están a su disposición para hacerlo.

Por otra parte, una de las características más relevantes en un **OA** es la **reutilización** del **OA**, en este sentido [30] señala que la idea que se esconde detrás de los **OA** es que con ellos se pueden construir pequeños componentes de instrucción que son capaces de ser reutilizados varias veces en contextos diferentes. Como ya se había mencionado antes, la metodología **M.7**, es la que se destacó en este concepto, pues centra su propuesta en la reutilización del **OA** tomando en cuenta aquellas asignaturas y tópicos donde puede ser reutilizado y los componentes en los cuales se puede descomponer el **OA**. Otra metodología más que abordó la reutilización es la **M.1**, advirtiendo que ésta depende del estándar en el que se empaquete el **OA** por ejemplo SCORM, el cual le permite ser compartido en cualquier Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje (EVEA) o ROA. Hay que subrayar que la reusabilidad conlleva que los **OA** tiendan a ser escalables y puedan formar parte de un curso completo compuesto por un conjunto de **OA**, de esta manera las metodologías que tomaron en cuenta la reusabilidad lo hacen igualmente con la **escalabilidad**. Es preciso mencionar que integrar estándares para el empaquetamiento como SCORM, así como herramientas de autor que hacen uso de tecnologías de la Web 2.0 permiten al **OA** ser **interoperable** para ser usado en diversas plataformas, característica que la mayoría de las metodologías toman en cuenta. Finalmente se puede concluir que en los elementos básicos y características del **OA**, la mayoría de los criterios fueron tomados en cuenta

por las metodologías contribuyendo con esto a construir un **OA** con características propias.

Conclusiones

El desarrollo vertiginoso e innovación constante en la creación de materiales educativos digitales, requiere del análisis puntual de las tareas que conlleva diseñarlos. Esta afirmación aplica tanto para grupos multidisciplinarios como para docentes autores de **OA**. Para ambos grupos, es necesario observar el proceso de diseño del **OA** de manera integral, considerando tanto aspectos pedagógicos como tecnológicos.

Según la revisión realizada se puede afirmar que solo dos de ellas asumen la construcción de un **OA** de manera integral (**M.1** y **M.6**), siendo esto una garantía para que el **OA** resultante pueda usarse y adoptarse en el aula presencial o bien en un EVEA. Los **OA** están al servicio de un contexto educativo, por lo que se reconoce que el aspecto más importante que deben integrar las metodologías es el pedagógico, pues su misión es apoyar el aprendizaje.

Por otra parte, existen otros aspectos que apoyan el logro de los objetivos de aprendizaje como los tecnológicos, siendo éstos los que permiten que el **OA** pueda ser usable, accesible, eficaz, motivador, interactivo, etc.

Así mismo, de esta revisión se concluye que en los aspectos tecnológicos, los técnicos-estéticos a pesar de no ser considerados nucleares en el diseño de un **OA**, sí representan un elemento clave para que pueda ser aceptado o rechazado por el estudiante-usuario. De estos aspectos se derivan la legibilidad, el contraste de colores, tamaño de los elementos gráficos, y de manera general la composición de la interfaz. Incluir estos aspectos permitirá tener un **OA** que apoye la motivación del estudiante en la resolución de actividades, facilite la lectura del contenido textual, la identificación rápida del contenido visual y la navegación fluida.

Igualmente, la descripción y revisión realizadas resaltan que las metodologías dirigidas a docentes (**M.1**, **M.3**, **M.4**, **M.5**, **M.7**, **M.9** y **M.10**) que desean iniciarse en la producción de **OA** integran herramientas de autor como ExeLearning, Xerte, Couse Lab, Ardora y HQ. Esto apoya al docente que no posee el dominio tecnológico para construirlos, y así se asegura la calidad del recurso educativo digital en los aspectos tecnológicos, pues estas herramientas contemplan modelos predeterminados para el diseño de interfaces usables y el uso de estándares para el cumplimiento de la accesibilidad e interoperabilidad.

Finalmente en la actualidad los docentes de los diferentes niveles educativos, se enfrentan a una apremiante necesidad de conocer y generar procesos de aprendizaje basados en las nuevas tecnologías y recursos digitales, por lo que la pregunta de investigación planteada sobre si ¿Es necesario que el docente busque y ponga en práctica metodologías de **OA** para determinar la adecuada?, puede ser respondida en parte al presentar al docente autor los aspectos pedagógicos, tecnológicos, elementos básicos del **OA** y características incluidos en las metodologías

revisadas. Es posible que esta revisión sirva como referencia para quienes planean o diseñan un OA, pues además de presentar aquellas categorías que están considerando las metodologías de OA, establece cuáles deben integrarse y las razones para integrarlas.

Naturalmente lo ideal sería que tomando en consideración este trabajo los docentes se dieran cuenta que ellos son los expertos de contenido por su trabajo cotidiano, y que podrían tratar de resolver autónomamente ciertos aspectos tecnológicos y estéticos considerando las herramientas de autor presentes en algunas de las metodologías aquí descritas y apoyarse si es necesario, en los expertos diseñadores instruccionales.

Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada en parte por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, con una beca para estudios de doctorado otorgada a la primera autora.

Referencias

- [1] L. Trujillo, "La construcción de materiales educativos, una competencia para el docente del siglo XXI," en *XIV Foro multilateral, congreso, exposición 'Educación, innovación y TIC'*, Medellín, Colombia, 2013. [En línea] Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HdP7qXgzH-0J:www.virtualeduca.info/ponencias2013/198/PONENCIAALACONSTRUCCINDEMATERIALESEEDUCATIVOSdef.docx+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx&client=firefox-b-ab/>. [Accedido Oct. 14, 2019].
- [2] E. M. Morales, F. J. García, Á. Barrón, A. J. Berlanga and C. López, "Propuesta de Evaluación de Objetos de Aprendizaje," en *Actas del II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de contenidos Educativos, SPEDECEO'5*, Barcelona (19, 20 y 21 de octubre de 2005), 2005.
- [3] CODAES, *Guía OA-CODAES*. México: CODAES, 2015. [En línea] Disponible en: <http://www.codaes.mx/content/micrositios/2/file/GuiaOA-CODAES.pdf>. [Accedido Agto. 3, 2018]
- [4] B. Bloom, *A taxonomy of educational objectives: Handbook I, The cognitive domain*. Nueva York: Longmans, Green and Co, 1956.
- [5] R. Gagné, and L. Briggs, *La planificación de la enseñanza. Sus Principios*. México: Editorial Trillas, 1976.
- [6] D. Klaus, *Técnicas de individualización e innovación de la Enseñanza*. México: Editorial Trillas, 1976.
- [7] J. Braga, *Objetos de Aprendizaje Volumen 2: Metodología de Desarrollo*. Santo André: UFABC, 2016.
- [Libro electrónico] Disponible en: http://pesquisa.ufabc.edu.br/intera/wp-content/uploads/2015/05/ObjetosDeAprendizagemVol2_Braga_2.2.pdf. [Accedido Oct. 14, 2019].
- [8] O. Jardey, "Aproximación al Origen de la Noción de Objeto de Aprendizaje: Revisión Histórico – Bibliográfica," *INGE CUC*, vol. 12, no. 4, pp. 26-40, 2016.
- [9] J. Maldonado, J. Bermeo and F. Vélez, *Diseño, Creación y Evaluación de Objetos de Aprendizaje. Metodología DICREVOA 2.0*. Ecuador: CEDIA, 2017.
- [10] M. Alonso, I. Castillo, V. Martínez and Y. Muñoz, "MEDOA: Metodología para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje," en *Memorias de la décima segunda conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática*, Orlando, Florida, 2013. [En línea] Disponible en: http://www.iiis.org/CDs2013/CD2013SCI/CISCI_2013/PapersPdf/XA247VX.pdf. [Accedido Mar. 15, 2019].
- [11] J. Maldonado, J. P. Carvallo and J. Siguencia, "Metodologías y propuestas metodológicas para el diseño de Objetos e Aprendizaje: Un estado del arte en Iberoamérica," en *Memorias de Anais temporários do LACLO 2015*, pp. 36-45, 2015.
- [12] A. Sprock, J. C. Ponce and Y. Hernández, "Estado del arte de las metodologías para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje," en *Conferencias LACLO, 2015*.
- [13] E. M. Morales, F. J. García and Á. Barrón, "Gestión del conocimiento en sistemas e-learnign, basado en Objetos de Aprendizaje, cualitativa y pedagógicamente definidos," tesis doctoral, Facultad de Educación, Departamento de Teoría e Historia de la educación, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2007.
- [14] E. M. Morales, F. García, T. Moreira, H. Rego and A. Berlanga, "Valoración de la calidad de unidades de aprendizaje" *RED*, no. Monográfico III, pp. 1 - 13, 2005. [En línea] Disponible en: <http://revistas.um.es/red/article/view/24571/>. [Accedido Feb. 20, 2018].
- [15] E. M. Morales, Á. Barrón, F. J. García "Key issues for Learning Objects evaluations" en J. Cardoso, J. Cordeiro, J. Filipe (Eds.) *Proceedings of the Ninth International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS '07)*, pp. 149-154, 2007.
- [16] A. Morales, E. Diez-Martinez "A review of some evaluations concerning interactive Learning Objects" en *10th International Conference on Education and New Learning Technologies*. pp. 3788-3797, 2018.
- [17] J. Maldonado, C. Sanz, A. Fernández-Pampillón y G. Astudillo, "Desarrollo de un Marco de Análisis para la Selección de Metodologías de Diseño de Objetos de Aprendizaje (OA) basado en criterios de calidad para contextos educativos específicos", tesis doctoral. Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina, 2015.

- [18] C. Vidal, A. Segura y M. Prieto, "Calidad en Objetos de Aprendizaje", en *V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables*, Salamanca, 2008. DOI: <https://doi.org/10.13140/2.1.2402.9442>
- [19] A. Panqueva, *Material educativo computarizado (MEC)*. Metodologías de desarrollo de software educativo. Santa Fe de Bogotá: Ediciones Uniandes, pp. 15-20, 1996.
- [20] M. Silva and P. Chica, "Diseño y desarrollo de un objeto virtual de aprendizaje para un curso de electrónica", *INGE CUC*, vol. 12, no. 1, pp. 9-20, 2016. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.12.1.2016.01>
- [21] L. Bernal and J. Ballesteros, "UBoa, Un referente metodológico para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje". *INGE CUC*, vol. 10, no. 2, pp. 67-75, 2014.
- [22] P. Mishra and M. Koehler, "Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge", 2006. [Online] Available: http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishrakoehler-tcr2006.pdf. [Accessed Mar. 15, 2019].
- [23] L. Morales, L. Gutiérrez and L. Ariza, "Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral," *Rev. Científica General José María Córdova*, vol. 14, no. 18, pp. 127-147, 2016. [En línea] Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-65862016000200008&script=sci_abstract&tlng=es/. [Accedido Abr. 1, 2019].
- [24] Universidad de Colima. *Modelo de Diseño Instruccional CODAES*. México: CODAES, 2016. [En línea] Disponible en: <http://www.codaes.mx/content/repositoriocdg/000090/Modelo-DI-CODAES.pdf/> [Accedido Ene. 13, 2019].
- [25] G. Huamani, M. Morales y R. Eyzaguirre, "Método Ágil de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje para ingeniería (MADOA)", *TECNIA*, vol. 24, no. 2, pp. 38-55, 2014. <https://doi.org/10.21754/tecnia.v24i2.40>
- [26] C. Sanz, F. Barranquero y L. Moralejo, *Metodología CROA [Materiales del Curso de Doctorado]*. Argentina: Universidad Nacional de la Plata, 2014. [En línea] Disponible en: <http://croa.info.unlp.edu.ar/>. [Accedido Mar. 17, 2019].
- [27] G. Luna-Gijón and L. Porras-Hernández, "Validación de un modelo instruccional centrado en el diseño de materiales digitales de aprendizaje," *Investigación en Educación Médica*, vol. 3, no. 11, pp. 123-130, 2014. [En línea] Disponible en: <http://riem.facmed.unam.mx/node/299/>. [Accedido Feb. 22, 2019].
- [28] R. Felder and L. Silverman, "Learning and teaching styles in engineering education," *Engineering Education*, vol. 78, no. 7, pp. 674-681, 1988. [Online] Available: [https://www.engr.ncsu.edu/wp-](https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1QP6kBI1iQmpQbTXL-08HS10PwJ5BYnZW/1988-LS-plus-note.pdf)
- [content/uploads/drive/1QP6kBI1iQmpQbTXL-08HS10PwJ5BYnZW/1988-LS-plus-note.pdf](https://www.engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1QP6kBI1iQmpQbTXL-08HS10PwJ5BYnZW/1988-LS-plus-note.pdf). [Accessed Mar. 10 2019].
- [29] M. Gutiérrez, "Semiótica y tecnología: la interfaz icónica y el signo interactivo", *No Solo Usabilidad*, no. 16, 2017. [En línea] Disponible en: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/semiotica_y_tecnologia.htm/. [Accedido May. 10 2019].
- [30] D. Wiley, "Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy," in *The Instructional Use of Learning Objects*, DA Wiley Ed., 2000. [On line] Available: <http://reusability.org/read/chapters/wiley/doc/>. [Accessed Dec. 1 2017].

Información de Contacto de los Autores:

Rosa Alejandra Morales Velasco

Marqués de Cerralbo no.4 int.67, Fracc. Rincones del Marqués,
Rinconada Chenin, C.P. 76246
El Marqués, Querétaro
México
rosa.alejandra.morales@uaq.mx

Evelyn Diez Martinez-Day

Av. De la Rica 116, Fracc. Juriquilla, C.P. 76230
Juriquilla, Querétaro
México
evelyn@uaq.mx

Rosa Alejandra Morales Velasco

Maestra en Diseño y Desarrollo de Nuevos Productos. Docente de la Facultad de Bellas Artes y estudiante CONACYT del Doctorado en Tecnología Educativa de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, México.

Evelyn Diez Martinez-Day

Doctora en Desarrollo Cognitivo. Profesora investigadora de tiempo completo. Investigador SNI 2 - CONACYT. Centro de Investigación en Tecnología Educativa, Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Querétaro.