

#### ARTICLE HISTORY

Received 15 May 2020  
Accepted 06 June 2020

##### **Valeria Iliana Bertossi**

CIDISI  
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad  
Regional Santa Fe  
Santa Fe, Argentina  
vbertossi@frsf.utn.edu.ar

##### **Karina Viviana Martínez**

CIDISI  
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad  
Regional Santa Fe  
Santa Fe, Argentina  
kvmartin@frsf.utn.edu.ar

##### **Maria de los Milagros Gutiérrez**

CIDISI  
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad  
Regional Santa Fe  
Santa Fe, Argentina  
mmgutier@frsf.utn.edu.ar

##### **Lucila Romero**

GIDIS  
Universidad Nacional del Litoral – Facultad de  
Ingeniería y Ciencias Hídricas  
Santa Fe, Argentina  
lucila.lb@gmail.com

# Análisis de la Calidad de Objetos de Aprendizaje en Contextos Universitarios

## *Quality Analysis of Learning Objects in Academic Contexts*

# Análisis de la Calidad de Objetos de Aprendizaje en Contextos Universitarios

## Quality Analysis of Learning Objects in Academic Contexts

**Valeria Iliana Bertossi**

CIDISI  
Universidad Tecnológica  
Nacional – Facultad Regional  
Santa Fe  
Santa Fe, Argentina  
vbertossi@frsf.utn.edu.ar

**María de los Milagros  
Gutiérrez**

CIDISI  
Universidad Tecnológica  
Nacional – Facultad Regional  
Santa Fe  
Santa Fe, Argentina  
mmgutier@frsf.utn.edu.ar

**Karina Viviana Martínez**

CIDISI  
Universidad Tecnológica  
Nacional – Facultad Regional  
Santa Fe  
Santa Fe, Argentina  
kvmartin@frsf.utn.edu.ar

**Lucila Romero**

GIDIS  
Universidad Nacional del  
Litoral – Facultad de Ingeniería  
y Ciencias Hídricas  
Santa Fe, Argentina  
lucila.lb@gmail.com

**Resumen** — La calidad de los objetos de aprendizaje influye en los niveles de calidad de las instituciones educativas que los utilizan en sus procesos de enseñanza. Dado que para la definición, diseño y desarrollo de estos objetos intervienen dos disciplinas, las Ciencias de la Computación por un lado, y las Ciencias de la Educación por otro, analizar la calidad de un objeto de aprendizaje debe tener en cuenta ambas realidades. Si bien existen recomendaciones y estándares que proponen modelos para evaluar la calidad del software, fueron pensados y desarrollados con el objetivo de adaptarse a distintos artefactos en sus diferentes etapas (diseño, proceso de desarrollo, uso, etc.). Por lo tanto, es necesario revisar estas propuestas y adaptarlas al caso particular de los objetos de aprendizaje insertos en un contexto académico; lo que implica considerar sus aspectos pedagógicos y no sólo los técnicos. En este trabajo se realiza una revisión de las distintas propuestas existentes, tanto las referidas al software como aquellas relacionadas a objetos de aprendizaje. Como resultado, se presenta un conjunto de criterios generales especialmente seleccionados para evaluar la calidad de los objetos de aprendizaje gestionados por sistemas de administración

del aprendizaje en contextos académicos. Éste es el primer paso hacia la construcción de un modelo de análisis de la calidad para objetos de aprendizaje.

**Palabras clave** — Objeto de aprendizaje, e-learning, Sistema de administración del aprendizaje, Calidad de software, ISO 9000:2015, ISO 9241, ISO/IEC 24751, ISO/IEC 25000.

**Abstract** — *The quality levels of educational institutions are influenced by the quality of learning objects used in their teaching processes. Considering that there are two disciplines involved in the definition, design and development of these objects, Computer Sciences on the one hand, and Educational Sciences in the other, both realities must be taken into account when analysing the quality of a learning object. Although there are recommendations and standards that propose models to evaluate the quality of software, they were thought and developed with the aim of being adapted to different artifacts at their different stages (design, development process, use, etc.). Therefore, it is necessary to review the proposals and to adapt them specifically*

to the learning objects inserted in an academic context. This implies considering not only technical but also its pedagogical aspects as well. In this work, a review is made of different existing proposals, both those related to software and those related to learning objects. As a result, a set of general criteria specially selected to evaluate the quality of learning

objects managed by learning management systems in academic contexts, is presented. This is the first step to the development of a quality analysis model of learning objects.

**Keywords** — Learning object, e-learning, Learning management system, Software quality, ISO 9000:2015, ISO 9241, ISO/IEC 24751, ISO/IEC 25000.

## 1 INTRODUCCIÓN

En su mayoría, la literatura se refiere a los recursos educativos digitales con el término Objeto de Aprendizaje (OA). Éste es el más utilizado frente a otros términos: objeto virtual de aprendizaje, objeto digital educativo, objeto instruccional, que también aluden al mismo concepto.

Si bien aún hoy no existe una definición única y acabada, una de las más recientes y completas es la siguiente: un OA es “una unidad didáctica digital independiente, cuya estructura está formada por un objetivo de aprendizaje específico, un contenido, actividades y una autoevaluación, y que puede ser reutilizada en diferentes contextos tecnológicos (Repositorios, Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje) y educativos. Además, cuenta con unos metadatos que propicien su localización dentro de los repositorios y permitan abordar su contextualización” [1].

Es posible identificar diferentes aspectos de los OA tales como: aspectos tecnológicos, económicos, pedagógicos y cuestiones relacionadas con el hecho de ser recursos educativos abiertos. Esto último es, sin dudas, uno de sus rasgos más relevantes ya que permite: (i) que los autores otorguen al público en general el permiso jurídico para utilizar sus trabajos, adaptarlos y distribuirlos mediante el uso de licencias abiertas, redundando en beneficios tales como la reducción de costos y la posibilidad de adecuar los OA a una propuesta formativa concreta, a contextos educativos particulares y a características específicas del alumnado, al tiempo que se respetan los derechos de los titulares de derechos de autor; (ii) dar soporte a la educación basada en recursos, que promueve una educación de mejor calidad para un mayor número de estudiantes; (iii) compartir los OA a través de Internet, propiciando su disponibilidad a una mayor cantidad de educadores y educandos; (iv) dar soporte al aprendizaje abierto, enfoque educativo que pretende eliminar las barreras

para el aprendizaje; (v) adoptar normas abiertas adecuadas para facilitar el uso, recuperación e intercambio de OA, propiciando su interoperabilidad en formatos diversos. Si bien hay pocos autores que explícitamente aluden a los OA como recursos abiertos [2], es una propiedad que puede inferirse cuando destacan otras características intrínsecas como la accesibilidad, adaptabilidad y reutilización.

El análisis de la literatura evidencia que en el desarrollo de OA intervienen dos disciplinas: las Ciencias de la Computación, por un lado, perteneciente al campo de ciencias exactas, y, por otro, las Ciencias de la Educación, vinculada a las ciencias sociales [1]. Por tal motivo, analizar la calidad de un OA debe tener en cuenta ambas disciplinas. Desde el punto de vista pedagógico, debe procurarse la calidad de los OA previo a su incorporación en la práctica educativa para garantizar el logro de aprendizajes [3]. Como producto de software, podrían someterse a los estándares existentes para la evaluación de calidad del software como la familia ISO/IEC 25000. Por lo tanto, dado que la calidad implica medir características distintivas, es necesario identificar el cumplimiento de objetivos pedagógicos y aseguramiento del aprendizaje [4] por un lado, y la usabilidad, interoperabilidad, adaptabilidad, entre otras, como producto de software por otro.

En este trabajo se presenta un conjunto de criterios de alto nivel de abstracción que configuran el punto de partida para evaluar la calidad de OA en contextos de educación superior y como parte de un sistema de administración del aprendizaje (LMS, por su sigla del inglés de Learning Management System), principalmente considerando que el cambio y la necesidad de rápida adaptación es una constante en la realidad Universitaria, tal cual ha quedado demostrado con la situación que se está viviendo a partir del surgimiento de la pandemia.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera: en la sección II se presenta el marco teórico; en la sección III se realiza una revisión de la literatura; en la sección IV se proponen los criterios generales de calidad

## 2 MARCO TEÓRICO

Pocos temas en la práctica educativa afectan tan medularmente a estudiantes, docentes e instituciones como el concepto de calidad. Pensada como filosofía de trabajo, se manifiesta a través de la mejora continua de los productos, procesos y servicios en los que intervienen las personas que integran la institución. Así, pues, la calidad se expresa en exactitud, orden, organización de ideas, veracidad, claridad integridad y uso de tecnologías apropiadas.

### 2.1 Calidad en Educación Superior

En el ámbito de la educación superior, los LMS son una tecnología ampliamente utilizada en la que es posible aplicar el concepto de calidad. Son útiles para administrar usuarios, cursos, canales de comunicación y contenidos. Dentro de éstos, los OA constituyen el foco de esta comunicación.

Algunos autores asocian la calidad al logro de objetivos [5], otros, a la experiencia del usuario y si el producto/servicio es adecuado para él [6], o si el cliente/usuario se siente satisfecho [7]. En este trabajo se adopta la definición dada por la norma ISO 9000:2015: "Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos" [8].

Si bien no existen estándares internacionales de calidad específicos para OA, si se los piensa como productos de software, sería factible la aplicación de normas, guías y recomendaciones de organizaciones que trabajan en pos de la calidad del software. Disponer de OA con atributos técnicos y pedagógicos satisfactorios antes de incorporarlos al proceso de enseñanza-aprendizaje es fundamental para la producción eficiente de cursos en línea de manera modular;

a tener en cuenta para un OA y las diferentes perspectivas de las partes interesadas; finalmente, en la sección V se aportan las conclusiones.

más aún en momentos de distanciamiento social obligatorio como el que se vive en 2020 a causa de la pandemia. En este sentido, [9] destaca la evaluación de OA como un proceso facilitador para el reconocimiento de su valor utilitario.

Se dispone, además, de modelos para analizar la calidad de procesos, técnicas e instrumentos para la creación de OA [10] que contemplan su dimensión tecnológica y pedagógica. Realizar estos desarrollos invita a los docentes a reflexionar acerca de sus prácticas y revelan nuevos recorridos en sus currículums. Por otro lado, la participación y aportes de los alumnos posibilitan evaluaciones de calidad de OA desde diferentes perspectivas: la del pedagogo y la del educando.

Otra cuestión relevante en la práctica educativa mediada por TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) es contar con OA reutilizables que puedan alojarse en un único sitio y sean accedidos por todo tipo de usuarios. De este modo, la calidad de OA insertos en un LMS puede analizarse desde una multiplicidad de puntos de vista.

### 2.1 LMS

Un LMS es una plataforma de software que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación presencial y no presencial (e-learning o aprendizaje electrónico) de una organización. Las instituciones educativas los utilizan para brindar a sus alumnos otra forma de acceso al conocimiento, reforzando la enseñanza realizada en el aula. Para soporte de la educación a distancia y una eficiente gestión del aprendizaje, cuentan con un conjunto de herramientas entre las que pueden citarse actividades configurables por el docente, posibilidad de seguimiento y evaluación de los alumnos e instrumentos para el aprendizaje colaborativo.

También se distinguen diferentes roles de usuarios: (i) Estudiantes: reciben la capacitación y desarrollan su aprendizaje en forma individual y/o colaborativa; (ii) Profesores: crean y gestionan actividades dispuestas para los trayectos educativos dentro del aula virtual; (iii) Diseñadores: crean y diseñan el formato general de los cursos y (iv) Administradores: gestionan y mantienen actualizadas las funcionalidades de la plataforma.

Puede decirse que un LMS hace de intermediario entre estudiantes y docentes. Además de brindar la posibilidad de publicar materiales didácticos, ofrece herramientas de comunicación como foros, chats y mensajería interna; de iniciativa, creatividad y trabajo colaborativo como las wikis; y de evaluación y autoevaluación del aprendizaje como los cuestionarios. Todo ello permite a estudiantes y docentes seguir los trayectos propuestos originalmente o adaptarlos a una nueva situación pedagógica.

Estos sistemas fueron pensados para ser instalados en el servidor a través de la compra de licencias. Actualmente, algunos son de software libre y código abierto; entre ellos se encuentra Moodle, que es uno de las más usadas en el mundo. De esta forma, las instituciones educativas acceden a un sistema que es posible personalizar, por el que no deben preocuparse por pagar licencia y que cuenta con la ventaja de ser una tecnología en constante evolución y actualización.

En [11] se propone un nuevo paradigma para la evaluación de calidad de LMS, donde se consideran los aspectos pedagógicos y todos los actores intervinientes. Algunos de los puntos que marcan la diferencia con el paradigma clásico se detallan en la tabla I. Para el caso particular de los OA, la posibilidad de contar, según el nuevo paradigma, con el usuario final (estudiante), el producto de software (OA) y el autor/diseñador/programador del OA (docente/desarrollador de contenidos) en el mismo espacio (aula virtual) compone la mejor configuración para la retroalimentación y la mejora de la calidad del producto.

La metodología que propone [12] para incorporar y evaluar la calidad de OA dentro de un LMS es una manera flexible y colaborativa de satisfacer las necesidades de educadores y educandos. Disponer de OA que puedan compartirse entre docentes optimiza la gestión de recursos; el tiempo que le insume a los profesores la elaboración de contenidos podría invertirse en otras actividades, por ejemplo. Además, la reutilización de OA en distintas materias de una carrera posibilita al alumno el acceso a contenido familiar. En este orden de cosas, el repositorio de OA del LMS favorece la reutilización, minimiza la posibilidad de fuga de materiales de la institución y optimiza la gestión del aula virtual.

TABLA I. COMPARACIÓN DE PARADIGMAS EMPLEADOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LMS

Paradigma clásico	Paradigma nuevo [11]
Los trayectos formativos recorridos por un estudiante son estáticos.	Se incorporan abordajes intuitivos y experimentales, otorgando equilibrio y amplitud de disciplinas para los caminos a recorrer.
Es fragmentado, cada área está dividida en un proceso único.	Es unificador, todos los procesos están conectados, los subsistemas conforman un gran sistema. Un OA puede emplearse en cursos de diferentes niveles dentro de una misma área de conocimiento o en cursos de diferentes áreas de conocimiento dentro de un mismo nivel. Esto posibilita que los docentes contribuyan cooperativamente en la formación de cada estudiante.
El estudiante es un mero observador, un usuario que simplemente realiza un trabajo con el software.	El estudiante es participe activo y determina las nuevas necesidades a satisfacer por el producto de software. La retroalimentación indica el rumbo a seguir en el desarrollo de la nueva versión del software.

El desarrollo de metodologías de ensamblaje como la que proponen [13] posibilita la selección y secuenciación de OA. La evaluación por categorías de selección como automatización, ensamblaje, pedagógico y otros, aporta criterios de análisis y auxilia a docentes y estudiantes en la creación de trayectos educativos de calidad dentro de los LMS. Además, los sistemas como Moodle incorporan algoritmos de analítica del aprendizaje transparente, que predicen o detectan aspectos desconocidos en el proceso de aprendizaje. La analítica del aprendizaje puede clasificarse en cuatro categorías: descriptiva (¿qué pasó?), predictiva (¿qué pasará después?), diagnóstica (¿por qué pasó?) y prescriptiva (haga esto para mejorar).

### 3 REVISIÓN DE LA LITERATURA

Como se expresó anteriormente, los OA, en tanto producto de software, podrían someterse a los estándares de calidad existentes. Pero es su estatus pedagógico junto a sus propiedades inherentes lo que obliga a tener unas consideraciones particulares. Al respecto, [4] afirma que la calidad de un OA se refiere a medir el cumplimiento de los objetivos pedagógicos y del aseguramiento del aprendizaje.

El autor [14] menciona que hay tres filtros de calidad de un OA: el primero está ligado al proceso de desarrollo de software, que cuenta con estándares que postulan que la calidad del proceso garantiza la calidad del producto final; el segundo tiene que ver con una concepción multidisciplinaria de la calidad, donde los OA son valorados de manera independiente y no simultánea por expertos en contenido, pedagogos, diseñadores gráficos e ingenieros de sistemas; y el último se produce mediante la valoración por parte de los usuarios finales.

En [15] se propone un instrumento de evaluación, HEODAR (Herramienta para la Evaluación de Objetos Didácticos de Aprendizaje Reutilizables), que clasifica en cuatro categorías los criterios de valoración (psicopedagógica, didáctico/curricular, técnico/estética, funcional, cada uno con su ponderación para determinar la calificación final del OA), los cuales fueron adoptados por [16] en el primer concurso nacional de OA,

### 4 PROPUESTA DE CRITERIOS PARA EL ANÁLISIS DE CALIDAD DE OA

En los trabajos de investigación que aportan al análisis de calidad de OA existen recomendaciones valiosas tanto en su dimensión pedagógica como tecnológica. Sin embargo, es de gran importancia tener en cuenta los distintos actores o interesados que intervienen en este proceso. De esta manera, y considerando los nuevos paradigmas presentados en [11], se identifican los interesados a considerar y luego se proponen los criterios de calidad para OA.

iniciativa que buscó consolidar por primera vez un conjunto de OA dirigidos a la educación superior y publicados en el portal educativo Colombia Aprende.

En [17] se propone un instrumento de evaluación similar a HEODAR denominado LORI (Learning Object Review Instrument), que consiste en una rúbrica que considera nueve ítems de calidad: contenido, alineación del OA, retroalimentación y adaptación a las características del alumno, motivación, diseño de presentación, usabilidad de interacción, accesibilidad, reusabilidad y conformidad con estándares de metadatos.

En [18] se destaca la importancia de la consideración del contexto en la evaluación de la calidad del OA y se especifican cuatro criterios a ser analizados: tecnológicos, pedagógicos, de contenido y estéticos.

En [19, 20] se propone considerar la reusabilidad del OA dentro de los criterios para medir su calidad. Sin embargo, el autor aclara que hay pocos estudios sobre reusabilidad práctica e indicadores de reusabilidad de OA. Por ello, propone un método iterativo y colaborativo de evaluación de la reusabilidad de los OA que inicia en etapa de diseño y continúa durante todo su ciclo de la vida. El método consta de cuatro pasos: pre-evaluación, evaluación general, evaluación de contextos eventuales y recopilación de datos de evaluación continua.

#### 4.1 Definición de Interesados

La identificación de los grupos de interés representa la primera actividad a realizar en el proceso de definición de los requisitos de un proyecto de software. Conduce a determinar fehacientemente las necesidades y a asignar responsabilidades para el desarrollo, impactando a largo plazo en la utilización exitosa del software.

Estos mismos interesados intervienen luego en el análisis de calidad del producto. La definición de los interesados es imprescindible para llegar a una correspondencia de responsabilidades entre las partes interesadas y las partes involucradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de maximizar las posibilidades de éxito del uso de las TIC en las instituciones académicas. La tabla II muestra el resultado de la identificación de interesados en el contexto de e-learning en educación superior propuesto por [21].

Particularmente, en cuanto al diseño de OA se identifican nuevos roles e interesados. Es decir, considerando que son recursos completos y autocontenidos, en su diseño intervienen nuevos actores que posteriormente participarán en la evaluación de su calidad.

En este sentido, se puede diferenciar el análisis de la calidad de OA desde la perspectiva de proceso, por un lado, y desde la perspectiva de producto, por otro. Siguiendo esta línea de razonamiento, es posible distinguir interesados más relacionados con una perspectiva que con la otra.

Los actores que se vinculan con el OA desde el punto de vista del proceso son aquellos que están relacionados con el diseño del mismo. El diseño hace referencia a la estructura del objeto y a la sistematización de su conformación. Por ello, es necesario que participe un actor con el rol de diseñador de OA, sea cual fuere la modalidad de enseñanza prevista: presencial, semipresencial o a distancia. El objetivo principal es que los OA a incorporar en un LMS o a almacenar en un repositorio institucional abierto a la comunidad respeten un mismo formato, sigan una misma lógica y cumplan requerimientos mínimos tanto de índole técnica como pedagógica. Por este motivo, el diseño debe ser el resultado del trabajo mancomunado de docentes, expertos en educación, expertos informáticos, y en consonancia con la secretaría académica. También pueden participar docentes investigadores, que aportarán nuevos componentes deseables en la estructura o modelo de OA.

Considerando la perspectiva del OA como producto, los principales grupos de usuarios interesados son los docentes y los alumnos, quienes darán cuenta principalmente de cuestiones que hacen a la usabilidad y calidad de uso. Los primeros llevarán adelante el proceso de enseñanza, determinarán el avance de cada uno de sus alumnos y tomarán decisiones en consecuencia. También

reutilizarán objetos diseñados por sus pares que estén disponibles en repositorios de acceso abierto. Los alumnos, por su parte, aprenderán con el OA, seguirán las actividades prácticas propuestas y pondrán a prueba sus conocimientos mediante las evaluaciones incluidas.

TABLA 2. DEFINICIÓN DE INTERESADOS [21]

Interesado	Descripción
Docente universitario	Responsable del proceso de enseñanza aprendizaje de una asignatura correspondiente a una carrera de las universidades involucradas.
Secretario Académico	Responsable de la Secretaría Académica de la Facultad. Regulador.
Director de Carrera	Director de carrera en una Facultad. Beneficiario del producto, Regulador.
Director de Proyecto de investigación	Director de Proyecto de Investigación. Desarrollador.
Integrante de Proyecto de Investigación	Integrante de Proyecto de Investigación. Desarrollador.
Docente Investigador	Responsable del proceso de enseñanza aprendizaje de una asignatura que, a su vez, participa de un proyecto de investigación. Beneficiario del producto, Usuario.
Coordinador general sistema de carrera a distancia	Responsable del área de Educación a Distancia, de la coordinación de las carreras que se dictan con esta modalidad, los profesores involucrados, tutores, diseñadores de contenido, etc. Beneficiario del producto, Experto, Regulador
Alumno Grado	Usuario, Beneficiario del producto.
Alumno Posgrado	Usuario, Beneficiario del producto.
Alumno de grado que se encuentra realizando un PFC	Desarrollador del producto. Alumno de grado que se encuentra realizando un Proyecto Final de Carrera relacionado con el producto de software.
Asesor pedagógico	Asesor pedagógico perteneciente o no a las instituciones de referencia. Experto, Consultor
Consultor de TIC	Consultor de TIC aplicadas a la educación.
Responsable proyecto	Docente Investigador responsable del proyecto. Responsable, Decisor.
Asesor Técnico	Asesor Técnico sobre conectividad y cuestiones relacionadas con los entornos en donde se instalará el producto de software. Consultor.
Diseñador de contenido	Diseñador de contenido de material para educación a distancia. Usuario. Beneficiario funcional.
Técnicos	Operador de plataforma de elearning. Usuario, Consultor.
Profesor tutor de carrera	Tutor de carrera de educación a distancia.
Corrector de estilo	Correctores del material para una adecuada comunicación con el alumno. Consultor.
Tesista	Tesista de maestría, doctoral.
Director de tesis	Director y codirector de tesis de posgrado.

Los interesados mencionados en ambas perspectivas, sin duda, serán protagonistas en la tarea de analizar la calidad de los OA.

## 4.2 Criterios de Calidad Propuestos

Cada una de las fases del ciclo de vida de un OA (producción, publicación y presentación) incorpora una actividad de aseguramiento de la calidad que es llevada a cabo por diferentes interesados que han sido identificados en el apartado anterior. Dicha actividad está alineada con los filtros de calidad mencionados por [14]: la aplicación de estándares de proceso y de producto es transversal a las tres fases del ciclo de vida, el uso de estándares de etiquetado ocurre en la fase de publicación, la valoración multidisciplinar se ejecuta a lo largo de todas las fases, mientras que la valoración por parte de estudiantes y docentes con respecto a la calidad en uso tiene lugar en la fase de presentación.

Los criterios de calidad de índole tecnológica involucran aspectos vinculados a la conformidad con estándares (tanto de calidad de software como de metadatos para recursos de e-learning) y al cumplimiento de las propiedades que debe reunir todo OA que se precie de tal (reusabilidad, interoperabilidad, accesibilidad y adaptabilidad). En tanto que los

criterios de corte pedagógica cubren aspectos relacionados con el logro de los aprendizajes en el marco de un contexto educativo formal. El grupo de criterios que se proponen en este trabajo tiene un alto nivel de abstracción debido a que constituye el sustento teórico para la generación de un modelo de evaluación de calidad de OA. Como continuación de la presente investigación, en las posteriores iteraciones se prevé su refinamiento en un conjunto de atributos concretos y medibles cuantitativamente, los cuales serán considerados en la elaboración de un instrumento destinado a calificar el OA.

En la tabla III se presentan los criterios agrupados en diez subcategorías, cinco son subsumidas por la categoría tecnológica y las restantes por la pedagógica. En la columna Criterios de calidad y partes interesadas se describen los aspectos a tener en cuenta dentro de cada subcategoría y se enumeran las partes interesadas involucradas en la realización de la actividad de valoración y aseguramiento de la calidad.

TABLA 3. CRITERIOS GENERALES PARA EVALUAR LA CALIDAD DE OA

Subcategoría	Criterios de calidad y partes interesadas
Conformidad con estándares de metadatos.	Los metadatos constituyen un componente de los OA que conforman su estructura externa. Esta subcategoría evalúa (i) completitud y (ii) correctitud de los metadatos, según el esquema de metadatos elegido por el repositorio en el que se publicará el OA, prestando especial atención a los de carácter educativo, de modo que esta información le permita a otros evaluar su relevancia. <i>Partes interesadas:</i> quienes evalúan este aspecto son: diseñador de OA, diseñador de contenido, asesor pedagógico, consultor de TIC, responsable de proyecto, director de proyecto de investigación, integrante de proyecto de investigación, docente investigador, docente universitario, profesor tutor de carrera, tesista.
Conformidad con estándares de empaquetamiento.	Se evalúa si el OA está empaquetado (o es empaquetable) según SCORM [22] o IMS Content Packaging [23]. Esta característica garantiza la interoperabilidad entre el OA y el LMS. <i>Partes interesadas:</i> esta subcategoría es evaluada por diseñador de OA, consultor de TIC, asesor técnico, técnico.
Conformidad con las series ISO 9241 [24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32] e ISO/IEC 24751 [33, 34, 35, 36].	Se evalúa si son aplicadas las recomendaciones promovidas por estas normas sobre la usabilidad de sistemas interactivos y la accesibilidad de los mismos por parte de personas con la más amplia gama de necesidades, características y capacidades: (i) diseño centrado en las personas (enfoque de diseño y desarrollo que se centra en las necesidades y requisitos del usuario aplicando conocimientos y técnicas de factores humanos, ergonomía y usabilidad); (ii) principios de diálogo, los cuales se refieren al desarrollo de interfaces de usuario que resulten más fáciles de utilizar, sean consistentes, permitan una mayor productividad y no entorpezcan el aprendizaje del alumno con información confusa, insuficiente o irrelevante, pasos innecesarios, limitaciones de navegación, respuestas inesperadas del OA, etc., de manera tal que cualquier error que pueda cometer un alumno esté vinculado al cumplimiento de objetivos de aprendizaje pero no con la navegación; (iii) principios de presentación de la información visual, auditiva y háptica, que tienen en cuenta la percepción humana y las capacidades de memoria, de modo que el usuario perciba mejoras en la velocidad, precisión, esfuerzo mental y satisfacción en la interacción con el OA, y no experimente problemas de usabilidad con la información presentada (distracción de la información central, no discriminar entre piezas de información, no detectar información aunque esté presente, malinterpretar la información, tiempo innecesario para comprenderla debido a que es infundadamente larga o porque se utilizan convenciones desconocidas); (iv) uso del enfoque aFa (access for all), en el que los contenidos y su método de entrega coinciden con las necesidades y preferencias del usuario, por ejemplo, la utilización de varios medios para presentar la misma información (texto escrito, hablado o presentado en forma táctil, imágenes visuales o táctiles, sonidos, películas, etc.) o el uso de texto alternativo en las imágenes (el cual mejora la accesibilidad de personas ciegas al desplegarse la explicación en ventanas emergentes cuando se pasa el cursor sobre ellas); (v) utilización de tecnologías que permitan ser interpretadas por lectores de pantalla usados por personas ciegas. <i>Partes interesadas:</i> evalúan este aspecto diseñador de OA, corrector de estilo, consultor de TIC, responsable de proyecto, director de proyecto de investigación, integrante de proyecto de investigación, docente investigador, profesor tutor de carrera, docente universitario, alumno de grado que se encuentra realizando un PFC, alumno de grado, alumno de posgrado, tesista.
Estructura interna.	Se evalúa si todos los componentes que conforman la estructura interna del OA están presentes: (i) objetivo; (ii) contenido; (iii) actividades; (iv) evaluación. <i>Partes interesadas:</i> diseñador de OA, responsable de proyecto, integrante de proyecto de investigación, docente investigador, profesor tutor de carrera, docente universitario, alumno de grado que se encuentra realizando un PFC.
Contextos eventuales.	Se evalúa (i) granularidad, es decir, la atomicidad del contenido, el cual debe contar con un objetivo claro y tema único (o, a lo sumo, pocos temas relacionados); (ii) descontextualización del contenido, es decir, no debe hacer referencia a su ubicación en la asignatura ni en la titulación ni en el tiempo, evitando frases del tipo "en la unidad I de Inteligencia Artificial desarrollaremos..." o "estimados alumnos de ingeniería..." o "esta semana veremos..." y (iii) posibilidad de uso en otros contextos de aprendizaje no definidos explícitamente en los metadatos (en caso de encontrarlos, los metadatos deben ser rectificadas). <i>Partes interesadas:</i> estos criterios deben ser testeados de manera heurística por expertos en contenido tales como diseñador de OA, asesor pedagógico, diseñador de contenido, profesor tutor de carrera, docente universitario, docente investigador.
Significatividad psicológica.	Considera aspectos relacionados con la estructura psicológica del contenido, esto es, (i) si motiva al alumno; (ii) si facilita el aprendizaje autónomo; (iii) si estimula procesos que conducen a un conocimiento conceptual rico y profundo; (iv) si fomenta la

Actor: docente diseñador instruccional bibliotecólogo

Actor: desarrollador

Actor: diseñador de IU desarrollador

Actor: docente diseñador instruccional desarrollador

Actor: docente diseñador instruccional

Actor: docente pedagogo diseñador instruccional

Actor: docente pedagogo diseñador instruccional

Actor: diseñador de la IU

Actor: docente, pedagogo

Actor: ????

Subcategoría	Criterios de calidad y partes interesadas
	metacognición; (v) si promueve la participación activa y (vi) si es posible que el nuevo contenido abordado por el OA se ensamble en la estructura cognitiva previa del estudiante. <i>Partes interesadas:</i> diseñador de OA, asesor pedagógico, diseñador de contenido, docente universitario, docente investigador, profesor tutor de carrera.
Significatividad lógica.	Estos criterios atañen a la estructura lógica del contenido, es decir, a la coherencia de la propuesta didáctica: (i) adecuada alineación del OA con los objetivos del currículo; (ii) consonancia objetivo-actividad-evaluación (las actividades de aprendizaje deben estar relacionadas con los objetivos estipulados en el OA y ser suficientes para que el conocimiento y las habilidades que promueven en el alumno le permitan tener éxito en las evaluaciones, y éstas, a su vez, deben medir el logro de los objetivos de aprendizaje por parte del alumno); (iii) actualidad del contenido; (iv) redacción clara y sin errores ortográficos de los textos; (v) utilidad disciplinar del contenido; (vi) presentación equilibrada de ideas; (vii) cantidad suficiente de ejemplos; (viii) uso de diferentes instrumentos de evaluación y autoevaluación; (ix) información no discriminatoria. <i>Partes interesadas:</i> secretario académico, director de carrera, coordinador general sistema de carrera a distancia, diseñador de OA, diseñador de contenido, director de proyecto de investigación, docente investigador, docente universitario, profesor tutor de carrera.
Conformidad con los principios de diseño para el aprendizaje multimedia.	Se refiere a la aplicación de los principios de [37] en el diseño del contenido para el aprendizaje virtual: (i) de coherencia (eliminar todo aquello que no resulte relevante ni apoye el aprendizaje); (ii) de señalización (si se resalta el material esencial para indicar dónde poner atención); (iii) de redundancia (si se utiliza imagen más narración, o bien, imagen más texto, pero no los tres juntos); (iv) de contigüidad espacial (si se despliegan los gráficos junto a su respectivo texto explicativo); (v) de contigüidad temporal (si se presentan las imágenes y sus narraciones correspondientes al mismo tiempo); (vi) de segmentación (si se despliega el contenido en secciones cortas, a ritmo del alumno); (vii) de pre-entrenamiento (si antes de mostrar el contenido se introducen los conceptos clave); (viii) de modalidad (si se utiliza imagen más narración es mejor que imagen más texto); (ix) de personalización (si se utiliza un lenguaje coloquial en lugar de formal en las narraciones); (x) de voz (se prefiere una voz humana antes que pasar texto a audio en forma automática); (xi) de realización (si el agente en pantalla usa movimientos y gestos de apariencia humana); (xii) de imagen (evitar imágenes del agente que oficia de orador en las narraciones de animaciones ya que causa distracción). <i>Partes interesadas:</i> diseñador de OA, asesor pedagógico, diseñador de contenido, docente universitario, docente investigador, profesor tutor de carrera.
Elementos de contextualización.	Dado que el contenido de un OA publicado en un repositorio debe estar descontextualizado, cuando el docente lo selecciona para reutilizar en su propia propuesta formativa debe adecuarlo a la misma. Una vez hecho ello, se debe verificar que haya incorporado elementos auxiliares que permitan al alumno ubicarse dentro del OA en el contexto particular de uso y que el mismo le resulte más relevante y personalizado. Entre los elementos de contextualización que resultan de utilidad se destacan: (i) logo de la institución, (ii) créditos y derechos de autor, (iii) presentación o introducción, (iv) explicación de objetivos, (v) explicación de aspectos metodológicos, (vi) explicación de requisitos de conocimientos previos, (vii) preguntas generadoras, (viii) resumen, (ix) mapas conceptuales y/o hipervínculos que permitan relacionar el contenido con otros conocimientos del área de interés. <i>Partes interesadas:</i> diseñador de OA, asesor pedagógico, diseñador de contenido, docente universitario, integrante de proyecto de investigación, docente investigador, docente universitario, profesor tutor de carrera, alumno de grado, alumno de posgrado, alumno de grado que se encuentra realizando un PFC, tesista.
Interacción de contenido.	Identifica la medida en la que un estudiante interactúa con el contenido del OA, de manera tal que permita seguir caminos de aprendizaje diferentes y posibilite que el OA se adapte a cómo el alumno aprende, pudiendo llevar cada uno su ritmo. Los resultados de estas interacciones pueden requerir la puesta en marcha por parte del alumno de diversas acciones que han de ser tenidas en cuenta al momento de valorar la calidad del OA: (i) encontrar la solución de problemas, (ii) llevar a cabo tareas de aprendizaje complejas, (iii) desarrollar la habilidad de búsqueda de información, (iv) desarrollar el pensamiento crítico: análisis, síntesis, evaluación y emisión de juicios, (v) indagar conocimientos previos, (vi) desarrollar el pensamiento creativo. <i>Partes interesadas:</i> diseñador de OA, asesor pedagógico, diseñador de contenido, docente universitario, integrante de proyecto de investigación, docente investigador, docente universitario, profesor tutor de carrera.

## 5 CONCLUSIONES

La posibilidad de mixturar el paradigma de OA con el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito de la educación superior, en todas las modalidades de enseñanza (presencial, semipresencial, a distancia), requiere que los docentes tengan certeza de la calidad de los materiales que podrán utilizar en sus propuestas formativas.

En este trabajo se han identificado una serie de criterios generales para evaluar la calidad de un OA desde sus dos dimensiones, la tecnológica y la pedagógica. Dichos criterios están agrupados en diez subcategorías: conformidad con estándares de metadatos, conformidad con estándares de empaquetamiento, conformidad con las series ISO 9241 e ISO/IEC 24751, estructura interna, contextos eventuales, significatividad psicológica, significatividad lógica, conformidad con los principios de diseño del aprendizaje multimedia, elementos de contextualización,

interacción de contenido. Las primeras cinco corresponden a la perspectiva de evaluación tecnológica y las restantes, a la pedagógica.

El trabajo de investigación continuará con la formulación de un instrumento de evaluación que dará origen a diferentes rúbricas que deban considerar los interesados evaluadores de cada subcategoría. Se prevé, con ello, obtener una puntuación del OA que le permita al docente contar con información objetiva sobre su calidad y que sirva como información de retroalimentación de las fases del ciclo de vida del OA con el objetivo de mejorarlo y crear nuevas versiones.

# AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a las Universidades públicas argentinas UTN y UNL por su financiamiento y apoyo a la investigación.

# REFERENCIAS

- [1] J. Maldonado, "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," Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, 2015.
- [2] N. Butcher, A. Kanwar and S. Uvalić-Trumbić, "A basic guide to open educational resources (OER)," Vancouver, Paris: Commonwealth of Learning; UNESCO. Section for Higher Education, 2011.
- [3] A. Juárez, J. De la Vega, O. Espinosa and A. Hidalgo, "Análisis de criterios de evaluación para la calidad de los materiales didácticos digitales," 2014, en *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 9, nro. 25, pp. 73-89.
- [4] R. E. Ruiz González, J. Muñoz Arteaga and F. J. Álvarez Rodríguez, "Evaluación de Objetos de Aprendizaje a través del Aseguramiento de Competencias Educativas," VIII Encuentro Internacional Virtual Educa Brasil 2007.
- [5] P. B. Crosby, "La calidad no cuesta: el arte de cerciorarse de la calidad," 17a reimpr. Edición, México: CECSA, 2006, p. 21.
- [6] J. M. Juran, "Juran's quality control handbook," 5ta edición, New York [u.a.]: McGraw-Hill, 1998, p. 2.1.
- [7] W. E. Deming, "Calidad, Productividad y Competitividad. La salida de la crisis," Díaz de Santos S.A., 1989.
- [8] ISO - International Organization for Standardization. "ISO 9000:2015 Quality management systems — Fundamentals and vocabulary," 2015.
- [9] C. L. Vidal, A. A. Segura and M. E. Prieto, "Calidad en objetos de aprendizaje," *Memorias V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables*, SPEDECE08, Salamanca (España), 2008.
- [10] S. M. Massa, "Objetos de aprendizaje: Metodología de desarrollo y Evaluación de la calidad," 2012.
- [11] K. V. Martínez, L. Romero and M. M. Gutiérrez, "Estado del Arte de la Evaluación de la Calidad del Software para los Sistema de Gestión de Aprendizaje en Contextos Universitarios," VII Congreso Nacional de Ingeniería Informática - Sistemas de Información CoNAIISI, 2019, Universidad Nacional de La Matanza, Buenos Aires.
- [12] T. Mauri, J. Onrubia, C. Coll and R. Colomina, "La calidad de los contenidos educativos reutilizables: diseño, usabilidad y prácticas de uso," en *Revista de Educación a Distancia*, nro. 50, 2016, doi: 10.6018/red/50/8
- [13] G. J. Astudillo, C. V. Sanz and L. P. Santacruz-Valencia, "Criterios para evaluar metodologías de ensamblaje de objetos de aprendizaje," en F. J. García-Peñalvo, y J. A. Mendes (Eds.), XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa, Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2016, pp. 339-344.
- [14] D. E. Leal Fonseca, "Objetos de aprendizaje: cuatro años después," en C. T. Valencia Molina y A. T. Jiménez Heredia (Eds.), *Objetos de Aprendizaje: Prácticas y perspectivas educativas*, Cali, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2009, pp 167-184.
- [15] E. Morales Morgado, D. A. Gómez Aguilar and F. J. García Peñalvo, "HEODAR: Herramienta para la evaluación de objetos didácticos de aprendizaje reutilizables," en X Simposio Internacional de Informática Educativa SIIE, Ediciones Universidad de Salamanca, 2008, pp. 181-186.
- [16] Ministerio de Educación Nacional - Colombia. 2012. *Recursos Educativos Digitales Abiertos - Colombia*.
- [17] T. L. Leacock and J. C. Nesbit, "A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources," en *Educational Technology & Society*, vol.10, nro. 2, pp. 44-59, 2007.
- [18] C. E. Velázquez, J. Muñoz, F. Álvarez and L. Garza, "La Determinación de la Calidad de Objetos de Aprendizaje," VII Encuentro Internacional de Ciencias de la Computación ENC 2006, (940), 346-351.
- [19] M. A. Sicilia, "Reusabilidad y reutilización de objetos didácticos: mitos, realidades y posibilidades," en *Revista de Educación a distancia*, 2005.
- [20] M. A. Sicilia and E. García, " On the concepts of usability and reusability of learning objects," en *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, vol. 4, nro. 2, 2003.
- [21] L. Romero, L. Ballejos, M. Gutiérrez and L. Caliusco, "Stakeholder's analysis in e-learning software process development," en *European alliance for innovation*, vol. 2, nro. 5, 2015, doi: 10.4108/el.2.5.e4
- [22] ADL - Advanced Distributed Learning Initiative, "Sharable Content Object Reference Model (SCORM) version 1.2: The SCORM Overview," 2001.
- [23] IMS - Instructional Managemet System Global Learning Consortium, "IMS Content Packaging Information Model Version 1.2. Public Draft 2," 2007.
- [24] ISO - International Organization for Standardization, "ISO 9241-210:2018 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centered design for interactive systems," 2019a.
- [25] ISO - International Organization for Standardization, ISO 9241-220:2019 Ergonomics of human-system interaction — Part 220: Processes for enabling, executing and assessing human-centered design within organizations," 2019b.
- [26] ISO - International Organization for Standardization, "ISO 9241-11:2018: Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: definitions and concepts," 2018.
- [27] ISO - International Organization for Standardization, "ISO 9241-112:2017 Ergonomics of human-system interaction — Part 112: Principles for the presentation of information," 2017a.
- [28] ISO - International Organization for Standardization, "ISO 9241-125: 2017 Ergonomics of human-system interaction — Part 125: Guidance on visual presentation of information," 2017b.
- [29] ISO - International Organization for Standardization, "ISO 9241-161:2016 Ergonomics of human-system interaction — Part 161: Guidance on visual user-interface elements," 2016.
- [30] ISO - International Organization for Standardization, (2008a). "ISO 9241-20:2008 Ergonomics of human-system interaction — Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services," 2008a.
- [31] ISO - International Organization for Standardization, "ISO 9241-171:2008 Ergonomics of human-system interaction — Part 171: Guidance on software accessibility," 2008b.
- [32] ISO - International Organization for Standardization, "ISO 9241-110:2006 Ergonomics of human-system interaction — Part 110: Dialogue principles," 2006.
- [33] ISO/IEC - International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission, "ISO/IEC 24751-1:2008 Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training — Part 1: Framework and reference model," 2008a.
- [34] ISO/IEC - International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission, "ISO/IEC 24751-2:2008 Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training — Part 2: 'Access for all' personal needs and preferences for digital delivery," 2008b.
- [35] ISO/IEC - International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission, "ISO/IEC 24751-3:2008 Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training — Part 3: 'Access for all' digital resource description," 2008c.
- [36] ISO/IEC - International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission, "ISO/IEC TS 24751-4:2019 Information technology for learning, education and training — AccessForAll framework for individualized accessibility — Part 4: Registry server API," 2019.
- [37] R. E. Mayer, "Research-based principles for designing multimedia instruction," 2014, en *Acknowledgments and Dedication*, nro. 59.

# AUTORAS



VALERIA ILIANA  
BERTOSSO

Ingeniera en Sistemas de Información y becaria de posgrado del Doctorado en Ingeniería Mención Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe (UTN - FRSF) de la República Argentina. Actualmente es profesora en las carreras de Ingeniería y miembro del centro de investigación CIDISI de dicha facultad, donde lleva a cabo su beca doctoral. Su área de interés son los objetos de aprendizaje para la enseñanza de la Ingeniería. Participa activamente en proyectos de investigación en el área de Inteligencia artificial y de Accesibilidad académica. Es autora de diversos objetos de aprendizaje que se emplean en las cátedras donde se desempeña y de varios artículos publicados en revistas y actas de congresos.

KARINA MARTINEZ

Ingeniera en Sistemas de Información y alumna de la Maestría en Ingeniería en Calidad de la UTN - FRSF de la República Argentina. Actualmente es docente en la carrera Ingeniería en Sistemas de Información y se desempeña como responsable del Campus Virtual de dicha facultad. Además, es miembro del centro de investigación CIDISI, donde desarrolla sus estudios de posgrado. Está dando sus primeros pasos en investigación y su área de interés es la calidad de los sistemas LMS. Participa de proyectos de investigación.



LUCILA  
ROMERO

Ingeniera en Sistemas de Información y Doctora en Ingeniería Mención Sistemas de Información de la UTN - FRSF, tiene categoría III en el Programa de Incentivos para docentes investigadores de la República Argentina. Actualmente es directora del grupo de investigación de Ingeniería de Software GIDIS y profesora en la carrera de grado Ingeniería en Informática de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral. Dirige proyectos de investigación en el área de Ingeniería de Software. Tiene a su cargo becarios doctorales, de maestría y de grado. Es autora de numerosos artículos publicados en revistas y actas de congresos. Ha participado en proyectos de transferencia de conocimiento y extensión al medio socio-productivo.

MARÍA DE LOS  
MILAGROS  
GUTIÉRREZ

Ingeniera en Sistemas de Información y Doctora en Ingeniería Mención Sistemas de Información de la UTN - FRSF, tiene categoría II en el Programa de Incentivos para docentes investigadores de la República Argentina. Actualmente es directora del departamento de Ingeniería en Sistemas de Información y profesora de grado y posgrado de dicha facultad. Dirige proyectos de investigación en el área de Inteligencia artificial y es autora de numerosos artículos publicados en revistas y actas de congresos. Tiene a su cargo becarios doctorales, de maestría y de grado. Es miembro del comité ejecutivo del centro de investigación CIDISI, forma parte de comités científicos de congresos nacionales e internacionales y revistas científicas de publicación periódica. Se desempeñó como consejera en el consejo directivo por el claustro docente en la UTN - FRSF. Ha participado en diversos proyectos de transferencias de conocimiento y extensión al medio socio-productivo.

