



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA



Facultad de  
**INFORMÁTICA**

## **Análisis del estado del arte de los modelos de calidad de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje**

Autor

José Manuel Ochoa Roblez

Directora: Mg. Silvia Esponda

Codirector: Mg. Prof. Gustavo Astudillo

**Trabajo final presentado para obtener el grado de Especialista  
en “Tecnología Informática Aplicada en Educación”**

Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata

Noviembre 2019

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
1.1    Introducción.....	7
1.2    Objetivos .....	7
1.3    Motivación.....	7
1.4    Metodología de Investigación.....	12
1.5    Estructuración del trabajo.....	15
<b>CAPÍTULO 2 - ENTORNOS VIRTUALES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b> .....	<b>17</b>
2.1    Introducción.....	18
2.2    Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje .....	19
2.2.1    Moodle.....	20
2.2.2    Claroline.....	24
2.2.3    Chamilo .....	27
2.2.4    Dokeos .....	31
2.2.5    ILIAS.....	34
2.2.6    ATutor.....	38
2.2.7    NEO LMS.....	41
2.3    Resumen.....	44
<b>CAPÍTULO 3 - MODELOS DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE ENTORNOS</b> <b>VIRTUALES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b> .....	<b>49</b>
3.1    Introducción.....	50
3.2    Modelos de Evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje	50
3.2.1    Estándares de calidad ISO/IEC 9126 y 25000 (SQuaRE).....	50
3.2.1.1    ISO/IEC 9126 .....	51
3.2.1.2    ISO/IEC 25000 (SQuaRE).....	53
3.2.2    MUsa: Modelo centrado en la Usabilidad para la evaluación de EVEA ..	56

3.2.3	Modelo de Evaluación de Calidad para Entornos Virtuales de Aprendizaje.....	61
3.2.4	Hacia una propuesta para evaluar Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) en Educación Superior.....	70
3.2.5	Propuesta para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje con base en estándares de Usabilidad.....	74
3.2.6	Método de evaluación de calidad de Entornos Virtuales de Aprendizaje basado en el Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA).....	78
3.3	Resumen.....	91
<b>CAPÍTULO 4 - RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>95</b>
4.1	Introducción.....	96
4.2	Descripción.....	96
4.2.1	Aplicación del modelo ISO 9126 a la evaluación de un Sistema e-learning.. .....	97
4.2.2	Aplicación de MUsa: Modelo centrado en la Usabilidad para evaluación de EVEA.....	98
4.2.3	Aplicación del modelo de Evaluación de Calidad para Entornos Virtuales de Aprendizaje de Yánez Valencia.....	99
4.2.4	Modelo de calidad basado en ISO 9126 para sistemas e-learning .....	100
4.2.5	Evaluación de Sistemas de Gestión <i>e-learning</i> por parte de profesores y estudiantes en universidades Ugandesas: Un caso de la Universidad Muni .....	101
4.2.6	Propuesta para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje con base en estándares de Usabilidad.....	102
4.3	Discusión .....	104
4.4	Resumen.....	105
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....</b>		<b>107</b>
5.1	Conclusiones.....	108
5.2	Trabajos futuros.....	110
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>111</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1: Aspectos generales de EVEAs investigados .....	47
Tabla Nro. 2: Características generales por EVEA .....	48
Tabla Nro. 3: Escala cuantitativa para valoración de criterios .....	63
Tabla Nro. 4: Criterio de evaluación etapa: Planificación estratégica.....	64
Tabla Nro. 5: Criterio de evaluación etapa: Programa .....	64
Tabla Nro. 6: Criterio de evaluación etapa: Diseño del curso .....	65
Tabla Nro. 7: Criterio de evaluación etapa: Desarrollo del curso .....	66
Tabla Nro. 8: Criterio de evaluación etapa: Apoyo al estudiante.....	66
Tabla Nro. 9: Criterio de evaluación etapa: Apoyo al profesor .....	67
Tabla Nro. 10: Escala de valores PAJ.....	68
Tabla Nro. 11: Ejemplo de matriz de comparación.....	69
Tabla Nro. 12: Ejemplo matriz de comparación normalizada .....	69
Tabla Nro. 13: Ejemplo matriz de priorización sin valores de preferencia .....	69
Tabla Nro. 14: Ejemplo matriz de priorización con valores de preferencia.....	70
Tabla Nro. 15: Rúbrica propuesta para la evaluación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje .....	74
Tabla Nro. 16: Comparación entre documentación encontrada e investigación, con relación a la evaluación de usabilidad en sitios Web educativos.....	77
Tabla Nro. 17: Propuesta, características y subcaracterísticas para evaluar un EVEA, con base en la Tabla 16.....	78
Tabla Nro. 18: Propuesta de categorías, características, sub-características y número de métricas, modelo basado en MOSCA. ....	81
Tabla Nro. 19: Nivel de calidad del producto con respecto a las categorías satisfechas para el producto.....	83
Tabla Nro. 20: Satisfacción del nivel de calidad del producto con respecto a las categorías satisfechas.....	91
Tabla Nro. 21: Resumen de los modelos de evaluación de calidad de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje.....	94
Tabla Nro. 22: Matriz de Ponderación Final con coeficientes de preferencia. ....	100
Tabla Nro. 23: Resultados de la aplicación del modelo ISO 9126.....	102
Tabla Nro. 24: Propuesta características y subcaracterísticas para evaluar un EVEA.....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nro. 1: Diseño de un curso en Moodle .....	20
Figura Nro. 2: Pantalla de inicio en Claroline .....	24
Figura Nro. 3: Diseño de un curso en Chamilo.....	27
Figura Nro. 4: Pantalla de un curso en Dokeos.....	31
Figura Nro. 5: Pantalla de inicio en ILIAS.....	34
Figura Nro. 6: Diseño de un curso en ATutor .....	38
Figura Nro. 7: Diseño de un curso en NEO LMS.....	41
Figura Nro. 8: Las 4 capas de MUsa y las características principales de cada una. ....	61
Figura Nro. 9: Proceso Analítico de Jerarquías.....	68
Figura Nro. 10: Modelo MOSCA modificado para la evaluación de EVEA.....	80
Figura Nro. 11: Diagrama de actividades del método de evaluación de calidad propuesto. ....	82

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Introducción

En este capítulo se presenta los Objetivos tanto general como específicos de esta investigación, la motivación que llevó a realizarla, la estructura de cómo está conformado el trabajo realizado y la metodología de investigación utilizada para su desarrollo.

## 1.2 Objetivos

### - **Objetivo general**

Analizar modelos de calidad que se enfoquen o permitan la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje de manera de definir el estado del arte en la temática.

### - **Objetivos específicos**

- Identificar distintos modelos de calidad para evaluar los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje.
- Analizar los modelos de calidad de los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje.
- Comparar los modelos de calidad desde el punto de vistas tanto técnico como pedagógico.
- Reconocer fortaleza y debilidades de los modelos de calidad analizados.
- Elaborar conclusiones.

## 1.3 Motivación

Para Sanz *et al.* (2005) “Los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEAs, también llamados plataformas de *e-learning*) son espacios creados en la web, en los que los alumnos y los docentes pueden realizar tareas relacionadas con el proceso que los involucra. Además de proveer un mecanismo para distribuir información a los alumnos, también permiten mediar la comunicación, la evaluación, el seguimiento, la interacción, etc.”

En la actualidad existe gran cantidad de investigaciones relacionadas con la evaluación de software educativo y modelos que permitan evaluar la calidad de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje, pero debido a que no existen acuerdos respecto a cómo evaluar un EVEA se cree necesario analizar un nuevo modelo que permita medir su calidad en base a criterios referenciados desde diferentes puntos de vista.

En su página web oficial el Diccionario de la lengua española, (2019), define la calidad como la "Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor". (Definición orientada al mercado).

Tomando en cuenta las principales normas internacionales:

- La ISO 8402:1984, define la calidad como un "Conjunto de propiedades o características de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas" (Citado en Aizprua *et al.*, 2019, p.125)
- La (ISO 9000:2015 (es), 2015) en su plataforma de navegación en línea, define la calidad como el "grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos."

Refiriéndonos a la calidad del software la (IEEE STD 610-1990, 1990), la define como "el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario" (Citado en Aizprua *et al.*, 2019, p.122)

Por otra parte, haciendo referencia a los modelos de calidad, el propuesto por Adell, Castellet, y Gumbau (2004) sostiene que "los criterios planteados están pensados conforme con las necesidades y los tipos de uso educativo que se pretende realizar del EVEA. Se trata de un análisis de corte cualitativo realizado en función de tres criterios: flexibilidad didáctica, usabilidad, y flexibilidad tecnológica".

Suarez (2016) menciona que en 1987, David A. Garvin publicó en la *Harvard Business Review* su famoso artículo "Compitiendo en las Ocho

Dimensiones de la Calidad” en donde propone detalladamente un nuevo modelo para la Calidad: la Gestión Estratégica de la Calidad.

Cada dimensión es autosuficiente y diferente, englobando ciertos atributos de un producto según un criterio de clasificación. Ciertas dimensiones serán más importantes que otras y hasta inclusive irrelevantes, de acuerdo al producto en cuestión. Ellas juntas cubren una gama completa de requisitos y expectativas para la Calidad del producto.

Las Ocho Dimensiones de la Calidad, según la definición inicial de Suarez (2016), son:

1. Desempeño: Se trata de los atributos básicos de un producto, su funcionamiento.
2. Características: Comprende aspectos secundarios, complementarios a lo esencial.
3. Conformidad: Refleja el grado en el que las características del producto responden a patrones formales.
4. Confiabilidad: Se trata de la probabilidad de mal funcionamiento del producto.
5. Durabilidad: Expresa la vida útil de un producto.
6. Atención: Comprende los factores que pueden afectar la percepción del cliente.
7. Estética: Es la apariencia de un producto, el sentimiento o sensación que él provoca.
8. Calidad Percibida: Es la transferencia de la “reputación” del proveedor al producto.”

Por otro lado, se encuentra la “familia de Normas ISO/IEC 25000 o también conocida como SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software, sin hacer distinción de los mismos.

Se encuentra compuesta por cinco divisiones:

- ISO/IEC 2500n – División de Gestión de Calidad

Las normas que forman este apartado definen todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por todas las otras normas de la familia 25000.

- ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad

Las normas de este apartado presentan modelos de calidad detallados incluyendo características para calidad interna, externa y en uso del producto software.

- ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad

Estas normas incluyen un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas de calidad (interna, externa y en uso) y guías prácticas para su aplicación.

- ISO/IEC 2503n – División de Requisitos de Calidad

Las normas que forman este apartado ayudan a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de licitación de requisitos de calidad del producto software a desarrollar o como entrada del proceso de evaluación.

- ISO/IEC 2504n – División de Evaluación de Calidad

Este apartado incluye normas que proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para llevar a cabo el proceso de evaluación del producto software.

Cabe mencionar que el estándar de calidad ISO/IEC 25000 surgió como reemplazo de los estándares ISO/IEC 9126<sup>1</sup> e ISO/IEC 14598<sup>2</sup> que cuentan con las siguientes diferencias:

---

<sup>1</sup> Define un modelo de calidad de propósito general, describe un conjunto de características de calidad y brinda ejemplos de métricas.

- La ISO/IEC 9126 categoriza la calidad del producto software tomando en cuenta las siguientes 4 partes:
  - Parte 1: Modelo de calidad (ISO/IEC 9126-1)
  - Parte 2: Métricas externas (ISO/IEC 9126-2)
  - Parte 3: Métricas internas (ISO/IEC 9126-3)
  - Parte 4: Métricas de calidad en uso (ISO/IEC 9126-4)
  
- En cambio, el estándar ISO/IEC 14598, evalúa la calidad del producto software en base a las siguientes 6 partes:
  - Parte 1: Revisión general (ISO/IEC 14598-1)
  - Parte 2: Planificación y administración (ISO/IEC 14598-2)
  - Parte 3: Proceso para desarrolladores (ISO/IEC 14598-3).
  - Parte 4: Proceso para compradores (ISO/IEC 14598-4)
  - Parte 5: Proceso para evaluadores (ISO/IEC 14598-5)
  - Parte 6: Documentación de módulos de evaluación (ISO/IEC 14598-6)

Por otra parte, Torres Toro y Ortega Carrillo, (2003) proponen tres ámbitos de análisis de la calidad de la formación online realizada a través de EVEAs, calidad técnica, calidad organizativa y creativa y por último calidad comunicacional.

Todos los trabajos citados anteriormente muestran que existen varias formas y modelos para evaluar la calidad de un producto, por lo que es necesario realizar una investigación del estado del arte de estos modelos. El mismo, sentará las bases para la propuesta (en trabajos futuros) de un nuevo modelo con criterios de calidad para los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje basado en aspectos técnicos y pedagógicos.

---

<sup>2</sup> Brinda una descripción general de los procesos para la evaluación de productos de software así como también guías y requerimientos para la evaluación.

## 1.4 Metodología de Investigación

El presente trabajo de investigación abarca el estudio teórico, análisis y presentación de modelos para la evaluación de calidad de los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) para Educación Superior.

El tema central sobre el que se basa esta investigación es la calidad de software, desde el punto de vista de los modelos de calidad en Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje utilizados en Educación Superior, para ello se investigó algunos modelos existentes en la actualidad.

### - **Diseño de la Investigación:**

Se realizó una revisión bibliográfica sobre el estado del arte de los modelos de calidad de software para Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje, luego se procedió a identificar los modelos de calidad aplicables a los EVEA, seguido de esto se hizo un análisis comparativo entre los modelos de calidad identificados y, finalmente, se reconocieron las fortalezas y debilidades de los mismos.

Para cumplir con el objetivo de esta investigación, se realizó una 'revisión sistemática'<sup>3</sup> de literatura, la misma que considera los siguientes aspectos:

### - **Selección de referencias bibliográficas**

Para seleccionar las referencias bibliográficas, se consideró la metodología propuesta por Kitchenham (2004) que sugiere tomar en cuenta lo siguiente:

#### - **Preguntas de investigación**

En relación al tema principal y con el objetivo de definir estrategias que permitan buscar información necesaria para el desarrollo de este trabajo, se definieron las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo se define la calidad de un EVEA?
- ¿Cuáles son los modelos de calidad actualmente utilizados para evaluar la calidad de un EVEA?

---

<sup>3</sup> Se define como una manera de evaluar e interpretar toda la investigación disponible relevante respecto de una interrogante de investigación particular, en un área temática o fenómeno de interés (Citado en Gutiérrez *et al.*, 2005, p.4)

- ¿Cuáles son los modelos de calidad más comunes usados para evaluar la calidad de un EVEA?
  - ¿Cuáles son los EVEA más usados en la actualidad?
  - ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de los modelos de calidad más utilizados?
  - ¿Cuáles son las principales características de los EVEA?
  - ¿Cómo se adaptan las normas de calidad de software al contexto de un EVEA?
- **Estrategia de búsqueda**  
 La estrategia de búsqueda utilizada fue consultar artículos de revistas científicas y/o académicas, libros, tesis, reportes de investigación, actas de congresos y/o conferencias en distintas bases de datos de material académico y científico y repositorios de reconocidas universidades, entre las que se destaca: **Google Scholar**<sup>4</sup>, **IEEE**<sup>5</sup>, **ResearchGate**<sup>6</sup>, **SEDICI**<sup>7</sup> (Repositorio de la Universidad Nacional de La Plata), **UC3M**<sup>8</sup> (Repositorio Institucional de la Universidad Carlos III de Madrid), **Dialnet**<sup>9</sup> (Portal de difusión de producción científica de la Universidad de La Rioja). A esto se sumaron los artículos de relevancia, para esta investigación, que se encontraron en la revisión de los documentos que se seleccionaron para la lectura completa (ver criterios de inclusión).
  - **Palabras claves y cadenas de búsqueda**  
 Para la recopilación de material bibliográfico se realizó la selección de palabras claves y cadenas de búsqueda tanto en idioma español como en inglés, entre las que se puede mencionar: calidad / entorno virtual / entorno de aprendizaje / evea / LMS / Learning Management System / modelo de calidad de entornos virtuales / modelo de evaluación de

---

<sup>4</sup> Accesible en: <https://scholar.google.com/>

<sup>5</sup> Accesible en: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<sup>6</sup> Accesible en: <https://www.researchgate.net/>

<sup>7</sup> Accesible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/>

<sup>8</sup> Accesible en: <https://e-archivo.uc3m.es/>

<sup>9</sup> Accesible en: <https://dialnet.unirioja.es/>

entornos virtuales / normas ISO / norma 9126 / norma 25000 / estándar de calidad / quality standards / quality model.

Cabe mencionar que la búsqueda de referencias bibliográficas se la realizó para los períodos comprendidos entre los años 2000 al 2019 inclusive.

- **Criterios de inclusión/exclusión**

Para la inclusión de referencias bibliográficas se utilizaron los siguientes criterios:

- Referencias en idioma español e inglés.
- Referencias a las que se pudo tener acceso al texto completo.
- Referencias pertenecientes a bases de datos de material bibliográfico científico y/o académico reconocidas a nivel internacional.
- Referencias publicadas en repositorios de universidades.
- Referencias publicadas en revistas científicas y/o académicas con reconocimiento internacional.
- Referencias que describan entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje.
- Referencias que permitan conocer modelos de evaluación de calidad de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje.
- Referencias que definan/apliquen los estándares de calidad ISO/IEC 9126 y 25000.

Para la exclusión de referencias bibliográficas se utilizaron los siguientes criterios:

- Referencias en idioma distinto al español e inglés.
- Referencias a las que no se pudo tener acceso al texto completo.
- Referencias pertenecientes a páginas web no oficiales y blogs.
- Referencias donde se desconocía el nombre del autor.
- Referencias publicadas en revistas sin reconocimiento internacional.

- Referencias con temas no relacionados al objetivo de esta investigación.
  
- **Proceso preliminar**  
Una vez seleccionadas las fuentes bibliográficas a utilizar se procedió a ejecutar la búsqueda de la bibliografía, seguido de la lectura de aspectos principales como el título, palabras claves y resumen de la bibliografía encontrada, para luego aplicarles los criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de seleccionar las referencias bibliográficas a tomar en cuenta para una revisión más detallada y minuciosa.
  
- **Proceso de selección final**  
Luego de concluido el proceso preliminar, se pasó al proceso de selección final, donde se realizó una lectura más detallada de las referencias bibliográficas seleccionadas a las que se les volvió a aplicar los criterios de inclusión y exclusión con la finalidad de garantizar que las referencias seleccionadas tenían relación con el objetivo de la investigación. En los casos donde se comprobaba que las referencias perdían relación con el objetivo de la investigación, se las desestimaba.

## **1.5 Estructuración del trabajo**

El presente trabajo está estructurado de la siguiente manera:

El **capítulo 1** hace referencia a la Introducción al tema general de esta investigación, sus objetivos, motivación y la metodología de investigación a seguir.

En el **capítulo 2** se hace una selección de siete EVEA de distribución gratuita y se detalla su definición, principales características y funcionalidades.

En el **capítulo 3** se centra la atención en los estándares de calidad ISO/IEC 9126 y 25000 y modelos de evaluación aplicables a Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje, un recorrido por 5 modelos desarrollados por diferentes autores.

En el **capítulo 4** se presenta un análisis de resultados y discusión obtenida del estudio de los modelos investigados en el capítulo anterior.

En el **capítulo 5** se expone las conclusiones obtenidas y trabajos futuros.

Finalmente, se presenta la bibliografía utilizada en el contexto de la presente investigación.

# **CAPÍTULO 2**

## **ENTORNOS VIRTUALES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

## 2.1 Introducción

Al referirnos a un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) o también conocido como *Learning Management System* (LMS), Sanz (2015) los define como “sistemas informáticos basados en la Web, que permiten llevar adelante el desarrollo de cursos en modalidad a distancia o híbrida, a través de funciones que facilitan: aspectos de gestión y seguimiento de una propuesta de enseñanza, la presentación de la propuesta de enseñanza [...], la publicación de contenidos y materiales educativos, la realización de evaluaciones online, la visualización de estadísticas, [y] la comunicación entre los participantes del curso.” (p. 23).

Por su parte, Fleites Cabrera, *et al*, (2015) los definen como una actividad de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla fuera de un espacio físico, temporal, a través de una intranet o de Internet, ofreciendo diversidad de medios y recursos dirigidos a apoyar la enseñanza.

Para Ferreira Szpiniak, (2013) los EVEA ponen énfasis en la interactividad como estrategia para favorecer los procesos educativos. En general, los buenos EVEA son lo suficientemente versátiles como para no condicionar la propuesta pedagógica y permitir un amplio abanico de posibilidades en cuanto a los modelos susceptibles de ser utilizados, es decir, desde un modelo centrado en el docente hasta uno centrado en el alumno. Lo importante en este caso es que el diseño tecnológico acompañe al modelo pedagógico, sin perder de vista que la herramienta tecnológica solamente, aunque sea la mejor, no garantiza el cumplimiento de los procesos educativos.

El EVEA debe estar diseñado para ofrecer todas las prestaciones necesarias para la formación académica. Actualmente, existen muchas opciones, aunque gran parte de ellas presentan características y funcionalidades muy similares como, por ejemplo, posibilitar la distribución de contenidos multimedia, contar con herramientas de comunicación síncronas o asíncronas (chat, correo electrónico, foros, etc.) y herramientas de gestión.

Por otra parte Rodríguez AM., (2011) menciona que un EVEA es “un espacio de comunicación que hace posible, la creación de un contexto de enseñanza y

aprendizaje en un marco de interacción dinámica, a través de contenidos seleccionados y elaborados y actividades interactivas realizadas de manera colaborativa, utilizándose diversas herramientas informáticas soportadas por el medio tecnológico, lo que facilita la gestión del conocimiento, la motivación, el interés, el autocontrol y la formación de sentimientos que contribuyen al desarrollo personal.” (Citado en Medina González *et al.*, 2016, p.593).

## **2.2 Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje**

En base al abanico de posibilidades y funcionalidades que presentan y en función de la cantidad de usuarios registrados, informado en cada sitio oficial, los EVEA que serán parte de este trabajo son:

- Moodle
- Claroline
- Chamilo
- Dokeos
- ILIAS
- ATutor
- NEO LMS

## 2.2.1 Moodle

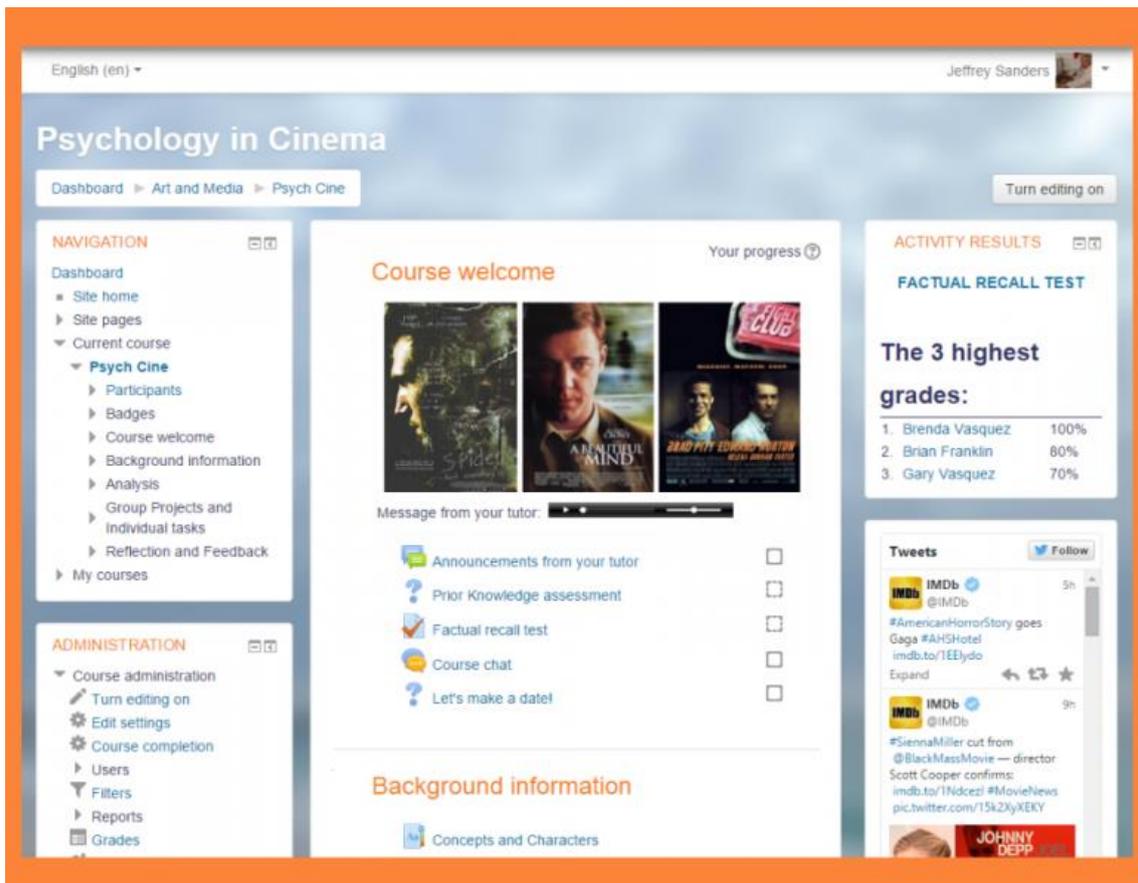


Figura Nro. 1: Diseño de un curso en Moodle  
Fuente: <https://docs.moodle.org>

### 2.2.1.1 Definición

Según la definición expuesta en su página web oficial Moodle.org (2018) “Moodle es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionar a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados”.

Para Panduro Villasis y Panduro Manihuari, (2017) “Moodle es una herramienta de tipo Ambiente Educativo Virtual, un sistema de gestión de cursos, de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea.”

La última actualización disponible es la **3.7.1**<sup>10</sup>, liberada el 8 de julio de 2019.

### **2.2.1.2 Características**

En su página de documentación oficial, MoodleDocs, (2018) menciona que el núcleo de Moodle, es extremadamente personalizable y viene con muchas características estándar citadas a continuación:

- Características Generales
  - Interfaz moderna, fácil de usar.
  - Tablero personalizado.
  - Actividades y herramientas colaborativas.
  - Calendario.
  - Gestión conveniente de archivos.
  - Editor de texto simple e intuitivo.
  - Notificaciones.
  - Monitoreo del progreso.
  
- Características Administrativas
  - Diseño personalizable del sitio.
  - Autenticación e inscripciones masivas seguras.
  - Capacidad multilingüe.
  - Creación masiva de cursos y fácil respaldo.
  - Gestión de permisos y roles de usuario.
  - Soporta estándares abiertos como IMS-LTI y SCORM.
  - Gestión simple de plugins.
  - Actualizaciones regulares de seguridad.
  - Reportes y bitácoras detalladas tanto de cursos como del sitio en general.

### **2.2.1.3 Licencia**

Moodle se distribuye como software libre (bajo la Licencia pública GNU<sup>11</sup>). Comezaña Portilla y García Peñalvo, (2005) menciona que “Moodle tiene

---

<sup>10</sup> <https://download.moodle.org/releases/latest/> - Consultado el 12/08/2019

derechos de autor (copyright), pero puede ser usado y modificado siempre que se mantenga el código fuente abierto para todos, no modificar o eliminar la licencia original, y aplicar esta misma licencia a cualquier trabajo derivado de él.” (p. 26).

#### **2.2.1.4 Lanzamiento**

Según lo mencionado por Valenzuela-Zambrano y Pérez-Villalobos, (2013), Moodle fue creada en 1999 por Martin Dougiamas, profesor en la Universidad Australiana de Curtin y está inspirada en la pedagogía constructivista social, la cual plantea la idea de que el conocimiento se va construyendo por el estudiante a partir de su participación activa en el proceso y en relación con su entorno social.

Moodle ha crecido desde el año 2001 como una plataforma de código abierto que permite a educadores desarrollar y administrar cursos en línea.

#### **2.2.1.5 Usuarios**

Moodle cuenta con más de 164 millones de usuarios registrados<sup>12</sup>.

#### **2.2.1.6 Países e Idiomas**

Moodle se encuentra presente en 226 países y está traducido a más de 130 idiomas a nivel mundial.

#### **2.2.1.7 Aspectos técnicos**

Moodle trabaja en los siguientes Sistemas Operativos:

- Linux
- Windows
- Mac OS X

De acuerdo a la “Guía rápida de Instalación”, (2017) para instalar Moodle lo único que se necesita es un computador que cuente con lo siguiente:

- Un Servidor Web (por ejemplo Apache)

---

<sup>11</sup> <https://www.gnu.org/licenses/licenses.es.html>

<sup>12</sup> Consultado el 25/08/2019 en <https://moodle.net/stats/>

- Una base de datos MySQL, MariaDB o PostgreSQL
- PHP configurado

Macías Álvarez, (2010) menciona que a diferencia de las otras plataformas Moodle ha sido desarrollado pensando en la portabilidad, por lo que soporta los sistemas de base de datos más importantes: PostgreSQL, MySQL, SQL Server, Oracle SQL, entre otros.

### **2.2.1.8 Aspectos pedagógicos**

Como ya se mencionó antes, Moodle tiene sus raíces en la pedagogía constructivista social y para Pineda *et al.*, (2016) Moodle está diseñado con la intención de que las personas que se forman en Moodle:

- Controlen su proceso de aprendizaje.
- Puedan trabajar a su ritmo.
- Elijan los contenidos que les resulten más estimulantes.
- Colaboren con otros en una experiencia de aprendizaje colectiva.
- Asuman un papel activo, en lugar de una adquisición pasiva de los contenidos.

Pineda *et al.*, (2016) también afirman que “La pedagogía constructivista mantiene que las personas construimos activamente nuevos conocimientos a medida que interactuamos con el entorno, y se refuerza cuando lo usamos. No se trata de “transmitir” información, sino de facilitar experiencias en las cuales la persona que aprende interactúe con situaciones diversas y estimulantes, que le permitan construir conocimiento de manera creativa”.

Por otra parte Lara, (2009) menciona que “otra de las ideas de la filosofía pedagógica de Moodle es que el aprendizaje es más efectivo cuando se hace algo que deba llegar a otras personas. Por ejemplo, no es lo mismo escuchar una clase pasivamente y escucharla tomando notas, con la idea de publicar los apuntes en una wiki.” (Citado en Pineda *et al.*, 2016, p.8)

## 2.2.2 Claroline



Figura Nro. 2: Pantalla de inicio en Claroline  
Fuente: <https://web.claroline.com>

### 2.2.2.1 Definición

Clarenc *et al.*, (2013) definen a Claroline como “Una plataforma de aprendizaje y trabajo virtual (eLearning y eWorking) de software libre y código abierto (open source) que permite a los formadores construir cursos online y gestionar las actividades de aprendizaje y colaboración en la web”. (p 59).

Por otra parte, para Garrido, (s. f.) Claroline es un Sistema de Gestión de Cursos Basados en Web, sobre la herramienta de libre distribución Claroline. Esta plataforma permite a los profesores/as crear y administrar webs de cursos desde cualquier navegador.

La última versión disponible es la 12.0<sup>13</sup>, liberada en septiembre de 2018.

### 2.2.2.2 Características

Garrido, (s. f.) menciona que entre las características que ofrece Claroline están:

- Redactar la descripción de un curso.
- Estructurar una agenda con tareas y fechas clave.

<sup>13</sup> <https://www.claroline.net/> - Consultado el 12/08/2019

- Publicar en el tablón de anuncios (también por correo electrónico)
- Publicar documentos en cualquier formato (texto, .docx, PDF, xls, HTML, video).
- Gestionar una lista de enlaces a sitios con información de interés para el curso.
- Definir rutas de aprendizaje.
- Componer ejercicios interactivos con evaluación continua.
- Crear grupos de estudiantes.
- Hacer que los estudiantes envíen sus trabajos a un área común.
- Administrar foros de discusión públicos o privados.
- Seguir a los alumnos en su proceso de aprendizaje.

### **2.2.2.3 Licencia**

Claroline es un Proyecto de Software Libre distribuido bajo la licencia GNU/GPL (*GNU General Public License*)

En un principio Claroline fue pensado para la plataforma Libre GNU/Linux, pero debido a que el sistema es accesible a través de un Browser o Navegador Web está disponible como un sistema multiplataforma, es decir es posible instalarlo y configurarlo bajo cualquier sistema operativo.

### **2.2.2.4 Lanzamiento**

Según Macías Álvarez, (2010) el proyecto Claroline fue iniciado en el año 2000, en el Instituto Pedagógico Universitario de Multimedia de la Universidad Católica de Lovain (Bélgica), por Thomas De Praetere, Hugues Peeters y Christophe Gesché, con la financiación de la Fundación Louvain de la misma Universidad. Desde 2004, el Centro de Investigación y Desarrollo (CERDECAM), del Instituto Superior de Ingeniería Belga (ECAM), participa en el desarrollo de Claroline, con un equipo financiado por la Región Valona.

### **2.2.2.5 Aspectos técnicos**

De acuerdo a la documentación de su página oficial GitHub, Inc, (2019), el servidor donde se vaya a instalar Claroline debe tener los siguientes requisitos:

- Servidor Web (uno de los siguientes):
  - Apache

- Nginx
- PHP 7.1 o superior
- Servidor de Base de Datos:
  - MySQL 5.0 o superior
  - MariaDB 5.0 o superior

#### **2.2.2.6 Aspectos pedagógicos**

De acuerdo a Claroline, (2019), este Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje está pensado para facilitar la integración del conocimiento, tomando en cuenta áreas de actividades que contienen recordatorios, rutas de aprendizaje que el alumno tiene que seguir o ejercicios con 12 diferentes tipos de preguntas (emparejamiento, opción múltiple, gráficos, etc).

Para Alvarado Barraza y Charris Ariza, (2016) desde el punto de vista pedagógico Claroline “promueve abierta y enfáticamente el trabajo colaborativo en línea y el constructivismo por lo que el papel protagónico lo ejerce el estudiante y el docente simplemente va orientando el proceso a través del monitoreo constante del curso”. (p.73)

## 2.2.3 Chamilo



### Bienvenidos al curso!

**Planificar es pensar antes de actuar, definir intenciones para guiar esa acción, organizar los componentes y fases de la tarea y seleccionar los medios para realizarla. La planificación puede entenderse como el resultado de una articulación entre el conocimiento y la acción.**

**La programación y el diseño no es, en la práctica, un producto estático. La planificación, puede pensarse como un proceso continuo que sirva para conducir acciones, pero revisando y adecuando las actividades a tiempo real. Así, se produce un desplazamiento, de la lógica de producción normativa, hacia lógicas más ágiles y realistas.**

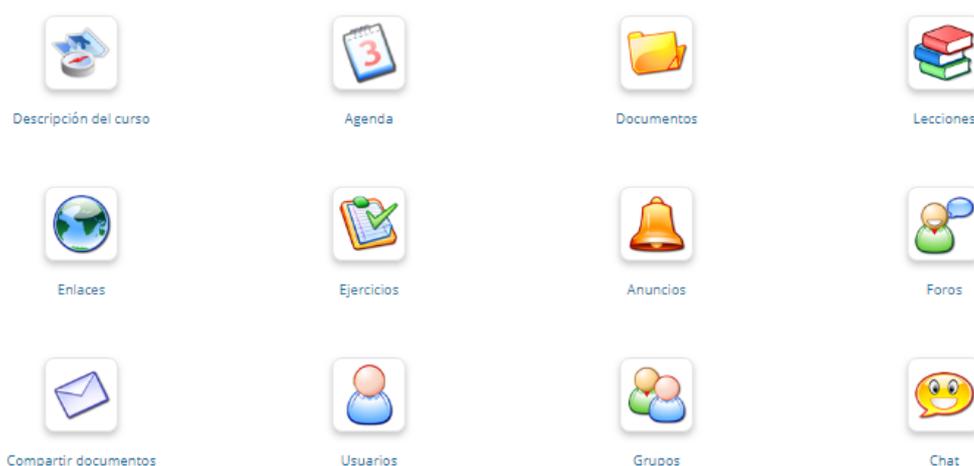


Figura Nro. 3: Diseño de un curso en Chamilo  
Fuente: <https://campus.chamilo.org>

### 2.2.3.1 Definición

Warnier, (2016) define a Chamilo como “una plataforma de *e-learning*, campus virtual o *Learning Management System* (LMS) que ofrece herramientas de apoyo para el aprendizaje/enseñanza en un ambiente educativo virtual (internet) pensada 100% para el trabajo alumno/docente con una interfaz muy amigable, moderna y fácil de usar.” (p. 4)

En su página web oficial Chamilo.org, (s. f.) menciona que Chamilo es un sistema para gestión de la formación diseñado para apoyar a la educación online (frecuentemente denominada *e-learning*). Es un software gratuito y de código abierto.

Chamilo está sustentado por la *Asociación Chamilo*<sup>14</sup>, asociación sin fines de lucro, la misma que tiene como objetivo promocionar el software para la educación (principalmente Chamilo), mantener un canal de comunicación claro y construir una red de proveedores de servicios y contribuidores al software.

La última versión disponible es la 1.11.10<sup>15</sup>, liberada el 8 de mayo de 2019.

### **2.2.3.2 Características**

Entre las características mencionada por Clarenc *et al.*, (2013) constan:

- Interacción (foros, chats, compartir archivos, anuncios, grupos, tareas, wiki, usuarios, encuestas, notas personales, redes sociales, glosarios).
- Contenido (lecciones, gestionar un curso, evaluaciones, asistencia, enlaces, glosario, administración de documentos, avances temáticos, ejercicios (en forma de preguntas y exámenes con control de tiempo)).
- Administración (gestión de blogs, configuración y mantenimiento de cursos, informes, documentos).

### **2.2.3.3 Licencia**

Chamilo puede ser descargado y utilizado libremente, siempre y cuando se acepte los términos de su licencia, (detallados en la licencia GNU/GPLv3).

### **2.2.3.4 Lanzamiento**

El proyecto Chamilo nació el 18 de enero de 2010 en Bélgica.

### **2.2.3.5 Usuarios**

Es utilizado por más de 20 millones de usuarios en todo el mundo<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> <https://web.archive.org/web/20170331212445/https://chamilo.org/es/la-asociacion/>

<sup>15</sup> <https://campus.chamilo.org/documentation/changelog.html#1.11.8> – Consultado el 12/08/2019

<sup>16</sup> Para revisar el total de usuario actuales: <http://version.chamilo.org/community.php>

### 2.2.3.6 Países e Idiomas

De acuerdo a EXPOLEARNING, (2016) en su entrevista a Yannick Warnier, creador y fundador de Chamilo, menciona que esta plataforma está presente en 150 países y traducida a 45 idiomas.

### 2.2.3.7 Aspectos técnicos

Para instalar Chamilo se necesita un Servidor Web<sup>17</sup>, una base de datos y un cliente FTP<sup>18</sup>.

Chamilo trabaja en los siguientes Sistemas Operativos:

- Linux
- Windows (XP, Vista, 7, 8, 10)
- Mac OS X

Como servidor se recomienda la instalación de un WAMP<sup>19</sup> (Windows), MAMP<sup>20</sup> (Mac) o preferiblemente LAMP<sup>21</sup> (Linux):

- Linux<sup>22</sup> (kernel 3.0 o superior recomendado) en cualquier distribución (Debian y Ubuntu recomendadas)
- Apache<sup>23</sup> (versión 2.2 o superior) o Nginx con PHP5-FPM
- MySQL<sup>24</sup> (versión 5.1 o superior) o MariaDB versiones 5 o 10
- PHP<sup>25</sup> (versión 5.4 o superior)

---

<sup>17</sup> Es un computador que almacena todos los archivos propios de una página web (texto, imagen, vídeo, etc.) y los muestra a los clientes a través de los navegadores.

<sup>18</sup> Protocolo de Transferencia de Archivos (en inglés File Transfer Protocol), es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP (Transmission Control Protocol), basado en la arquitectura cliente-servidor.

<sup>19</sup> WAMP es acrónimo de Windows + Apache + MySQL + PHP. Un servidor WAMP es un computador con Sistema Operativo Windows que dispone de un servidor Apache, un gestor de bases de datos MySQL y el lenguaje de programación PHP.

<sup>20</sup> MAMP es acrónimo de MacOS + Apache + MySQL + Perl/PHP/Python. Un servidor MAMP es un computador con Sistema Operativo MacOS que dispone de un servidor Apache, un gestor de bases de datos MySQL y lenguajes de programación PHP, Perl o Python.

<sup>21</sup> LAMP es acrónimo de Linux + Apache + MySQL/MariaDB + PHP/ Perl/Python. Un servidor LAMP es un computador con Sistema Operativo Linux que dispone de un servidor Apache, un gestor de bases de datos MySQL/MariaDB y lenguajes de programación PHP, Perl o Python.

<sup>22</sup> Sistema operativo libre tipo Unix; multiplataforma, multiusuario y multitarea.

<sup>23</sup> Servidor Web HTTP de código abierto

<sup>24</sup> Es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado bajo licencia dual: Licencia pública general/Licencia comercial por Oracle Corporation

<sup>25</sup> Es un lenguaje de programación de propósito general de código del lado del servidor, originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico.

Cuzme Rodriguez, (2012) menciona que Chamilo es de código abierto, bajo la licencia GNU/GPLv3<sup>26</sup> y está protegido por una asociación sin fines de lucro. Además, se puede combinar fácilmente con la infraestructura de Tecnologías de la Información existentes.

### **2.2.3.8 Aspectos pedagógicos**

Cuzme Rodriguez, (2012) destaca los siguientes aspectos pedagógicos de Chamilo:

- Está implementado de tal forma que permite al profesor escoger entre una serie de metodologías pedagógicas, siendo una de ellas el *constructivismo social*<sup>27</sup>.
- Está construido de una forma que permite al profesor tomar control y "desaparecer" fácilmente, para dejar que el contenido tome su lugar en la experiencia del aprendiz.
- Tiene una lista creciente de recursos de documentación disponibles en los sitios web de contenido agregado: youtube, slideshare, twitter, vimeo.
- Posee gran cantidad de *manuales de profesor y de administrador*<sup>28</sup> en la página de documentación.

---

<sup>26</sup> Licencia Pública General, versión 3

<sup>27</sup> Sostiene que la persona puede sentir, imaginar, recordar o construir un nuevo conocimiento si tiene un precedente cognitivo donde se ancle. Por ello el conocimiento previo es determinante para adquirir cualquier aprendizaje.

<sup>28</sup> <https://docs.chamilo.org/es/>

## 2.2.4 Dokeos



Figura Nro. 4: Pantalla de un curso en Dokeos  
Fuente: Clarenc *et al.*, (2013)

### 2.2.4.1 Definición

Tal como lo señala en su página oficial Dokeos, (2018) es un entorno de educación en línea y una aplicación de administración de contenidos de cursos y también una herramienta de colaboración. Es el primer sistema de gestión del aprendizaje que integra autoría en línea, interacción, seguimiento y videoconferencia en un mismo software libre. Está certificado por la OSI<sup>29</sup> y puede ser usado como un sistema de gestión de contenido (CMS, por sus siglas en inglés) para educación y educadores, ya que permite interactuar con otros participantes mediante herramientas como chats, foros, grupos, etc. Esta característica para administrar contenidos incluye distribución de contenidos, calendario, proceso de entrenamiento, chat en texto, audio y video, administración de pruebas y guardado de registros.

Para Ferreira Szpiniak, (2007), Dokeos es un entorno virtual de creación y gestión de cursos a través de la web que permite gestionar el aprendizaje y las actividades colaborativas.

---

<sup>29</sup> Open Source Initiative (OSI, en español Iniciativa para el Código Abierto) es una organización dedicada a la promoción del código abierto.

Por otra parte, Macías Álvarez, (2010) menciona que Dokeos es una suite de aprendizaje en línea basada en software libre. Provee todas las características que una aplicación de aprendizaje en línea necesita, desde la autoría de cursos hasta informes.

La última versión disponible es la 2.1.1<sup>30</sup>, liberada el 23 de enero de 2012.

#### **2.2.4.2 Características**

Entre las principales características de la versión gratuita de Dokeos mencionadas por Macías Álvarez, (2010) se señala que este Entorno Virtual permite:

- Crear plantillas de contenido, con explicación de diagramas, vídeo, flash.
- Dinamizar las páginas.
- Crear test: de respuesta múltiple, preguntas abiertas, etc.
- Incorporar contenido SCORM.
- Crear contenido SCORM.
- Gestionar tutoriales.
- Interactuar: grupos, chat, foros, etc.
- Crear y organizar encuestas.
- Visualizar informes acerca del progreso de los alumnos.
- Extender la comunidad a través de libros de notas, Wiki<sup>31</sup>, etc.

#### **2.2.4.3 Licencia**

Dokeos es software libre y está bajo la licencia GNU GPL, el desarrollo es internacional y colaborativo.

#### **2.2.4.4 Lanzamiento**

De acuerdo a lo expuesto por Macías Álvarez, (2010), Dokeos tiene su origen en el año 2004. Luego de que la Universidad Católica de Lovaina no prestara mucha atención al desarrollo de Claroline, su creador Thomas de Praetere

---

<sup>30</sup> [https://es.osdn.net/projects/sfnet\\_dokeos/releases/](https://es.osdn.net/projects/sfnet_dokeos/releases/) - Consultado el 12/08/2019

<sup>31</sup> Nombre que recibe una comunidad virtual, cuyas páginas pueden ser editadas directamente desde el navegador, donde los mismos usuarios crean, modifican, corrigen o eliminan contenidos que, generalmente, comparten.

decidió emprender en una nueva aplicación a la que pondría más entusiasmo y es así como crea Dokeos.

Para llevar a cabo este proyecto creó la empresa del mismo nombre, Dokeos, que se encargaba del desarrollo de este Entorno Virtual, y ofrecía hospedaje, consultoría y soporte para empresas e instituciones.

#### **2.2.4.5 Usuarios**

Dokeos es utilizada por más de 1000 organizaciones a nivel mundial. Fernández Naranjo y Rivero López, (2014)

#### **2.2.4.6 Países e Idiomas**

De acuerdo con Fernández Naranjo y Rivero López, (2014) Dokeos está traducida a más de 34 idiomas.

#### **2.2.4.7 Aspectos técnicos**

Para la instalación de Dokeos, es necesario contar con:

- Servidor Web (uno de los siguientes):
  - Apache 1.3 o superior
  - Microsoft IIS
- Servidor PHP 4.1 o superior
- Servidor de Base de datos MYSQL 3.23.6 o superior

La particularidad en la instalación de Dokeos es que antes de instalar Dokeos es necesario crear una base de datos en el servidor MySQL de forma manual.

#### **2.2.4.8 Aspectos pedagógicos**

Según la página oficial de Dokeos (2018) este entorno virtual de aprendizaje permite al usuario:

- Publicar textos introductorios y presentar los cursos
- Integrar documentos en cualquier formato (texto, PDF, HTML, video, etc.) en los cursos.
- Administrar foros de discusión.
- Planear cursos educativos.
- Crear grupos de usuarios.

- Estructurar una agenda con tareas y fechas de entrega.
- Publicar alertas.
- Sugerir ejercicios y trabajos para presentar en línea.
- Chequear estadísticas de asistencia y éxito de ejercicios.
- Desarrollar documentos colaborativos en formato wiki.

## 2.2.5 ILIAS



Figura Nro. 5: Pantalla de inicio en ILIAS  
Fuente: Ráez Padilla, (2010)

### 2.2.5.1 Definición

ILIAS en su página oficial (2018a) menciona que es un Sistema de Enseñanza Virtual de código abierto, para desarrollar y llevar a la práctica la enseñanza vía web. El software fue desarrollado para reducir los costes de usar nuevas tecnologías en la educación y ofrecer el máximo nivel de influencia de estudiantes y profesores en la implementación del Entorno de Enseñanza Virtual. Ofrece herramientas estandarizadas y plantillas para el proceso de trabajo y aprendizaje, incluyendo una administración y navegación integrada en el sistema.

Por otra parte Berrocal de Luna y Megías Ruiz, (2016) mencionan que ILIAS es un sistema de gestión para la enseñanza, desarrollada con el propósito de reducir los costes de utilización de nuevas tecnologías. ILIAS es una plataforma virtual educativa que permite la creación de cursos, asignaturas y brindar tutorías al alumno. Además ofrece herramientas de comunicación entre los usuarios para facilitar el aprendizaje.

La última versión es la 5.4.4<sup>32</sup>, liberada el 22 de julio de 2019.

### **2.2.5.2 Características**

Entre las principales características mencionadas en ILIAS constan:

- Soporte completo de SCORM 1.2 y SCORM 2004.
- Herramienta de prueba y evaluación que permite ofrecer a los alumnos, tanto autoevaluaciones como exámenes completos.
- Administración flexible de cursos para una gran cantidad de escenarios didácticos.
- Programas de estudio que permiten reproducir currículos completos con una sola herramienta.
- Permite compartir contenido rápidamente soltando y arrastrando los archivos a subir.
- Espacio personal para estudiantes, permitiéndoles la creación fácil de portafolios y blogs.
- Simple creación de materiales de estudio con la herramienta de autor: construir módulos de aprendizaje, glosarios, etc.
- La usabilidad de todas las herramientas en ILIAS se mantiene muy similar, haciendo fácil la exploración de nuevos escenarios de aprendizaje.
- Comunidades de aprendizaje que ayudan a los instructores a reunir a sus alumnos.
- Administración de acceso altamente desarrollada que permite ajustar permisos para cada objeto.
- Sin bloqueo: Los datos pueden ser exportados en formato XML.

---

<sup>32</sup> [https://docu.ilias.de/goto\\_docu\\_pg\\_64373\\_1719.html](https://docu.ilias.de/goto_docu_pg_64373_1719.html) - Consultado el 12/08/2019

### **2.2.5.3 Licencia**

ILIAS está disponible como software libre de código abierto bajo la licencia GNU/GPL y puede ser usado sin ninguna restricción. Debido a esta característica, ILIAS puede ser adaptado fácilmente a requerimientos específicos de cada institución.

### **2.2.5.4 Lanzamiento**

ILIAS fue desarrollado en 1998 por la Universidad de Colonia en Alemania.

### **2.2.5.5 Usuarios**

Es usado en más de 200 instituciones educativas, compañías, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales a nivel mundial.

### **2.2.5.6 Países e Idiomas**

ILIAS está presente en más de 20 países<sup>33</sup>. En Sudamérica está presente únicamente en Argentina.

### **2.2.5.7 Aspectos técnicos**

Los requisitos mínimos que debería tener el Servidor donde se quiera instalar ILIAS son:

- Sistema Operativo del Servidor: Linux
- Servidor Web: Apache 2 (mod\_php, php-fpm)
- Bases de datos: MySQL/MariaDB 5.0+ and Galera (experimental), Oracle 10g+, PostgreSQL
- PHP: Versión 5.6 o superior

### **2.2.5.8 Aspectos Pedagógicos**

Chiarani *et al.*, (2008) mencionan que ILIAS cuenta con algunas opciones para elaborar cursos en línea, entre las que destacan:

- Categorías: Permiten estructurar en forma general la plataforma.
- Cursos: Pueden contener materiales educativos, servicios y Objetos de Aprendizaje.

---

<sup>33</sup> Lista de instituciones y países donde la utilizan: [https://docu.ilias.de/goto\\_docu\\_dcl\\_3444\\_9.html](https://docu.ilias.de/goto_docu_dcl_3444_9.html)

- Grupos: Se utilizan para organizar miembros, ya sea alumnos, tutores o administradores, y asignarles tareas específicas dentro o fuera de un curso en particular.
- Carpetas: Son utilizadas para facilitar el armado de cierta estructura a los contenidos de cursos y grupos.
- Foros de debate: Pueden ser creados en las categorías, cursos y grupos; su función es realizar la comunicación asincrónica entre los usuarios.
- Módulos de Aprendizaje: Es una de las maneras posibles de crear los contenidos de un curso. Pueden ser importados y exportados hacia otras plataformas de ILIAS y también como HTML para su lectura sin conexión a la red.
- Módulos de Aprendizaje HTML: Armados como un conjunto de páginas que pueden ser importadas como un único archivo HTML o como un archivo ZIP, que luego serán descomprimidos.
- Módulos de Aprendizaje SCORM: Hace posible la migración a otras plataformas.
- Archivos: disponibles como material de trabajo o aprendizaje.
- Actividades: Son ejercicios con la descripción de las tareas a realizar destinado a uno o varios usuarios.
- Test: Disponible en distintos tipos, de evaluación, de autoevaluación, de control de navegación de estudiantes y exámenes online.
- Encuestas.
- Depósitos Multimedia: Ofrecen un almacén centralizado de recursos multimedia comunes para poder compartir y reutilizar dichos recursos en el proceso de aprendizaje.
- Bancos de preguntas: Son depósitos de preguntas necesarios para la realización de tests y encuestas.
- Libros Digitales.
- Glosarios. Catálogo de palabras de una misma disciplina, de un mismo campo de estudio, definidas por un usuario o grupo.
- Recursos Web: Son enlaces a distintas páginas de interés.

## 2.2.6 ATutor

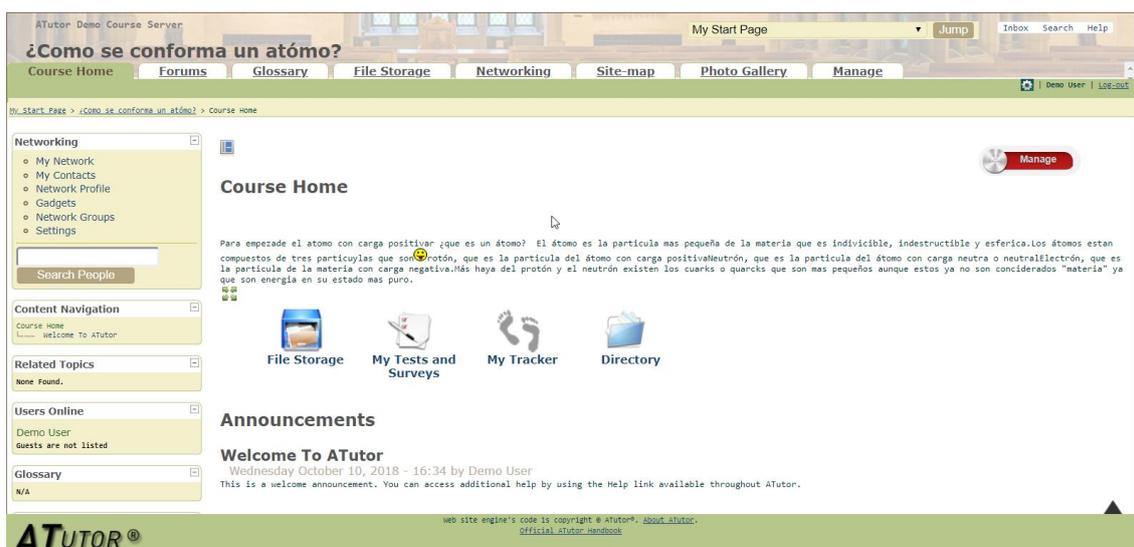


Figura Nro. 6: Diseño de un curso en ATutor  
Fuente: Demo ATutor

### 2.2.6.1 Definición

Para Adell *et al.*, (2004) ATutor es un entorno de creación y gestión de cursos en línea que pone mucho énfasis en la accesibilidad de los materiales de aprendizaje.

Por otra parte, ATutor, (2018a) en su página web oficial menciona que es un Sistema de Gestión de Aprendizaje de código abierto basado en la Web, utilizado para desarrollar y ofrecer cursos en línea.

La última versión es la 2.2.4<sup>34</sup>, liberada el 21 de junio de 2018.

### 2.2.6.2 Características

En ATutor, (2018b) se destacan las siguientes características estándar:

- Accesibilidad. Cumple con estándares de accesibilidad internacional.
- Redes sociales
- Información actual
- Mis cursos. Instructores y estudiantes pueden gestionar cursos.
- Mensajería
- Grupos de trabajo

<sup>34</sup> <https://atutor.github.io/> Consultado el 12/08/2019

- Almacenamiento de archivos
- Blog de Grupo
- Retroalimentación
- Herramientas de comunicación (mail, foros, chat)
- Visor de paquetes de contenido
- Seguimiento de contenido
- Administrador de evaluaciones
- Glosario de términos
- Página de administración del curso
- Editor de contenido
- Verificador de accesibilidad
- Noticias y anuncios
- Administrador de archivos
- Evaluaciones IMS QTI<sup>35</sup>.
- Encuestas
- Correo electrónico del curso

#### **2.2.6.3 Licencia**

ATutor es un proyecto de código abierto, es decir, permite copiarlo, distribuirlo y modificarlo de acuerdo a los términos de la Licencia GNU/GPL.

#### **2.2.6.4 Lanzamiento**

En su sitio web, EcuRed, (2018) menciona que ATutor fue lanzado por primera vez a finales de 2002. Se produjo en respuesta a dos estudios realizados por su promotor en los años anteriores que se veía en la accesibilidad de los sistemas de aprendizaje en línea para personas con discapacidad.

#### **2.2.6.5 Usuarios**

No fue posible determinar el número aproximado de usuarios que usan este Entorno Virtual de Aprendizaje.

#### **2.2.6.6 Países e Idiomas**

ATutor tiene soporte en 32 idiomas. (Clarenc *et al.*, 2013).

---

<sup>35</sup> Especificación de Interoperabilidad de Preguntas y Pruebas de IMS. Permite la creación y entrega de materiales de pruebas en múltiples sistemas de forma intercambiable

### **2.2.6.7 Aspectos técnicos**

Para instalar ATutor, se requiere:

- Servidor Web HTTP Apache (recomendado)
- PHP 5.0.2 o superior
- Base de datos MySQL - 4.1.10 o superior

### **2.2.6.8 Aspectos pedagógicos**

Llorente Cejudo, (2007) en su artículo menciona los siguientes aspectos pedagógicos de ATutor:

- Adquiere una gran relevancia la accesibilidad a los materiales de aprendizaje.
- El entorno se estructura en torno al curso, que puede configurarse como una asignatura, actividad, etc., los cuales a su vez irán organizándose en torno a categorías y subcategorías.
- El acceso a los mismos puede ser de forma pública o privada.
- El material en el que se hace disponible se basa en formato de libro electrónico.
- Ofrece la posibilidad de cargar archivos en un área privada destinada a tal fin, los cuales podrán luego hacerse accesibles en cualquier parte del entorno en la que el profesor pretenda incluirlos.
- Existe en el entorno una herramienta de mensajería interna donde los usuarios pueden intercambiar mensajes.
- Los usuarios tendrán disponibles (si el profesor lo cree conveniente) una sala de chat activa en cada uno de los cursos que se la configure.
- Permite crear glosarios utilizados por parte del profesor para matizar y/o ampliar los materiales del curso, aunque no existe la posibilidad de crear enlaces directos a los mismos.

## 2.2.7 NEO LMS

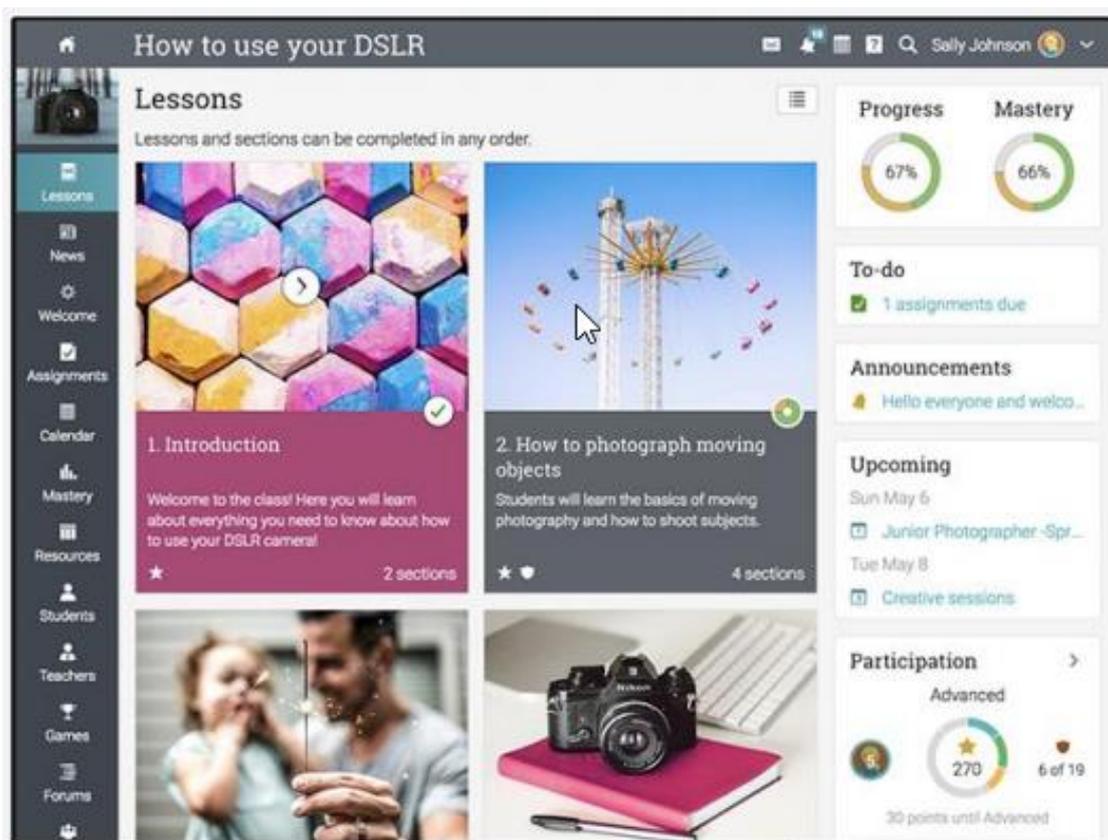


Figura Nro. 7: Diseño de un curso en NEO LMS  
Fuente: <https://www.neolms.com/docs>

### 2.2.7.1 Definición

En su página web oficial, [neolms.com](http://neolms.com), (2018) menciona que es una plataforma de aprendizaje para administrar todas las actividades del aula, ya sea creando clases, evaluando a los estudiantes, facilitando la colaboración o realizando un seguimiento de los logros de los estudiantes.

NEO LMS es un Sistema de Gestión del Aprendizaje para escuelas y universidades que facilitan la prestación de educación en línea.

La Universidad Católica del Perú (2017) en la entrevista realizada a José Llaullipoma, profesor del Departamento de Educación, menciona que NEO LMS es una plataforma que incorpora todas las herramientas para respaldar la enseñanza y el aprendizaje efectivos, tales como: autoría de contenidos, aprendizaje basado en competencias, gamificación, automatización, rutas

de aprendizaje, aprendizaje adaptativo e integraciones con otros sistemas; permite desde crear el entorno de un curso hasta abrir tu propia universidad en línea, pasando por dictar cursos en red y emitir certificados.

La última versión disponible es la 2.12<sup>36</sup>, liberada el 16 de mayo de 2019.

#### **2.2.7.2 Características**

Para Tamayo Canul, (2017) las principales características de NEO LMS son:

- Aplicaciones móviles. Cuenta con aplicaciones móviles para iOS y Android para disfrutar de la funcionalidad completa de NEO en cualquier lugar.
- Personalización. Permite personalizar el portal del establecimiento educativo usando sus respectivos logo, URL, título, colores, imágenes y paneles personalizados.
- Gamificación. Permite la inclusión de elementos como tablas de clasificación, insignias y puntos.
- Motor de reglas. Se basa en reglas definidas por el instructor para controlar los diferentes aspectos de una clase.
- Pistas de aprendizaje. Para inspirar a los estudiantes a alcanzar sus metas académicas.
- Integración. Se integra con sistemas populares como Google Drive, OneDrive, inicio de sesión simple con Office 365, etc.

#### **2.2.7.3 Licencia**

NEO LMS se encuentra alojado en la nube, y por lo tanto, no hay nada que descargar, instalar o configurar.

#### **2.2.7.4 Lanzamiento**

Fue lanzado en el 2007 por Graham Glass en San Francisco, EEUU.

#### **2.2.7.5 Usuarios**

Es utilizado por millones de usuarios en más de 20000 organizaciones a nivel mundial<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> <https://apkpure.com/es/neo-lms/com.edu20.NEOLMS/versions> - Consultado el 12/08/2019

#### **2.2.7.6 Países e Idiomas**

NEO está presente en más de 100 países y ofrece soporte en más de 40 idiomas.<sup>38</sup>

#### **2.2.7.7 Aspectos técnicos**

No requiere infraestructura tecnológica particular, debido a que se encuentra instalado en servidores accesibles vía Web, por lo tanto su acceso es en línea.

#### **2.2.7.8 Aspectos pedagógicos**

NEO LMS está ideado para ser usado por profesores que trabajan habitualmente de forma presencial y que desean incluir elementos digitales online, sin excluir su uso exclusivo en *e-learning*.

Entre los aspectos pedagógicos mencionados en [neolms.com](http://neolms.com), (2018) constan:

- Evaluación y calificación
  - Tareas. Puede escoger entre 12 tipos de tareas tales como cuestionarios, ensayos, debates, equipo, dropbox, discusión, encuesta, entre otras.
  - Exámenes y bancos de preguntas. Puede escoger entre 7 distintos tipos de preguntas y crear exámenes personalizados eligiendo preguntas aleatorias de un banco de preguntas.
  - Libro de Calificaciones. Provee un libro de calificaciones confiable con análisis emergentes que hace que la clasificación sea mucho más fácil.
  - Asistencias. Permite mantener un registro de la asistencia de los estudiantes.
  - Rúbricas. Calificaciones rápidas y consistentes usando rúbricas.
  
- Comunicación, trabajo en red y colaboración
  - Biblioteca de recursos. Permite agregar cualquier tipo de archivos multimedia en el contenido.

---

<sup>37</sup> <https://www.neolms.com/info/about> Consultado el 12/08/2019

<sup>38</sup> <https://www.neolms.com/info/about> Consultado el 12/08/2019

- Herramientas de colaboración. Para comunicarse fácilmente y colaborar en proyectos usando wikis, blogs, chats, foros y grupos.
  - Mensajería
  - Grupos. Se puede crear grupos públicos o privados que están en todo el sitio o solo accesibles en una clase específica.
  - Redes sociales. Permite que los estudiantes hagan conexiones dentro de su comunidad académica conectándose como amigos.
- 
- Información al alcance del usuario
    - Calendario
    - Certificación. Para premiar los logros de los estudiantes con certificados personalizados.
    - Insignias. Permite crear insignias para los estudiantes como incentivo para fomentar grandes resultados.
    - Portafolios. Permite copiar las evaluaciones y otros recursos en un portafolio.

### **2.3 Resumen**

Los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje son espacios de aprendizaje orientados a facilitar la experiencia de capacitación presencial, semipresencial y/o a distancia, tanto para instituciones educativas como empresas en general.

Dichos entornos, permiten la creación de “aulas virtuales” donde se produce la interacción entre docentes y estudiantes. También se pueden hacer evaluaciones, intercambiar archivos, participar en foros, chats y así como una importante variedad de actividades enfocadas en lo educativo.

A continuación, se resumen los aspectos generales que han sido identificados al realizar la revisión de cada uno de los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje abordados este capítulo.

EVEA	Definición	Año Lanzamiento	Nro. Usuarios	Idiomas	Licencia	Versión	Aspectos Técnicos	Aspectos Pedagógicos
<b>Moodle</b>	Plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionar a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados.	1999	+ 164'000.000	+ 130	GNU	3.7.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servidor Web Apache</li> <li>- PHP</li> <li>- Base de Datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- MySQL</li> <li>- MariaDB</li> <li>- PostgreSQL</li> </ul> </li> </ul>	<p>Tiene sus raíces en la pedagogía constructivista social y está diseñado con la intención de que las personas que se forman en Moodle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlen su proceso de aprendizaje.</li> <li>- Puedan trabajar a su ritmo.</li> <li>- Elijan los contenidos que les resulten más estimulantes.</li> <li>- Colaboren con otros en una experiencia de aprendizaje colectiva.</li> <li>- Asuman un papel activo, en lugar de una adquisición pasiva de los contenidos.</li> </ul>
<b>Claroline</b>	Plataforma de aprendizaje y trabajo virtual ( <i>eLearning</i> y <i>eWorking</i> ) de software libre y código abierto (open source) que permite a los formadores construir cursos online y gestionar las actividades de aprendizaje y colaboración en la web.	2000	ND*	5	GNU/GPL	12.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servidor Web Apache o Nginx</li> <li>- PHP 7.1 o superior</li> <li>- Base de Datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- MySQL 5.0 o superior</li> <li>- MariaDB 5.0 o superior</li> </ul> </li> </ul>	<p>Promueve abierta y enfáticamente el trabajo colaborativo en línea y el constructivismo por lo que el papel protagónico lo ejerce el estudiante y el docente simplemente va orientando el proceso a través del monitoreo constante del curso.</p>
<b>Chamilo</b>	Sistema para gestión de la formación ( <i>Learning Management System</i> ) diseñado para apoyar a la educación online (frecuentemente denominada <i>e-learning</i> ).	2010	+ 20'000.000	45	GNU/GPLv3	1.11.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servidor Web Apache 2.2 o superiores</li> <li>- PHP 5.4 o superior</li> <li>- Base de Datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- MySQL 5.1 o superior</li> <li>- MariaDB 5.0 o 10.0</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Está implementado de tal forma que permite al profesor escoger entre una serie de metodologías pedagógicas, siendo una de ellas el constructivismo social.</li> <li>- Está construido de una forma que permite al profesor tomar control y "desaparecer" fácilmente, para dejar que el contenido tome su lugar en la experiencia del aprendiz.</li> </ul>

<b>Dokeos</b>	Entorno virtual de creación y gestión de cursos a través de la web que permite gestionar el aprendizaje y las actividades colaborativas.	2004	+ 1000 organizaciones	34	GNU/GPL	2.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servidor Web Apache 1.3 o superior o Microsoft IIS</li> <li>- PHP 4.1 o superior</li> <li>- Base de datos MySQL 3.23.6 o superior</li> </ul>	Permite al usuario: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicar textos introductorios y presentar los cursos</li> <li>- Integrar documentos en cualquier formato (texto, PDF, HTML, video, etc.)</li> <li>- Administrar foros de discusión.</li> <li>- Estructurar una agenda con tareas y fechas de entrega.</li> <li>- Publicar alertas.</li> <li>- Sugerir ejercicios y trabajos para presentar en línea.</li> <li>- Desarrollar documentos colaborativos en formato wiki.</li> </ul>
<b>ILIAS</b>	Sistema de Enseñanza Virtual de código abierto, para desarrollar y llevar a la práctica la enseñanza vía web.	1988	+ 200 instituciones	ND*	GNU/GPL	5.4.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servidor Web Apache 2 o superior</li> <li>- PHP 5.6 o superior</li> <li>- Base de Datos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- MySQL 5.0 o superior</li> <li>- MariaDB 5.0 o superior</li> <li>- Oracle 10g o superior</li> <li>- PostgreSQL</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cursos: Pueden contener materiales educativos, servicios y Objetos de Aprendizaje.</li> <li>- Carpetas: Son utilizadas para facilitar el armado de cierta estructura a los contenidos de cursos y grupos.</li> <li>- Módulos de Aprendizaje: Es una de las maneras posibles de crear los contenidos de un curso.</li> <li>- Módulos de Aprendizaje SCORM.</li> <li>- Test: Disponible en distintos tipos, de evaluación, de autoevaluación, de control de navegación de estudiantes y exámenes online.</li> <li>- Recursos Web: Son enlaces a distintas páginas de interés.</li> </ul>
<b>ATutor</b>	Sistema de Gestión de Aprendizaje de código abierto basado en la Web, utilizado para desarrollar y ofrecer cursos en línea.	2002	ND*	32	GNU/GPL	2.2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servidor Web Apache</li> <li>- PHP 5.0.2 o superior</li> <li>- Base de Datos MySQL 4.1.10 o superior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquiere una gran relevancia la accesibilidad a los materiales de aprendizaje.</li> <li>- El material en el que se hace disponible se basa en formato de libro electrónico.</li> <li>- Existe en el entorno una herramienta de mensajería interna donde los usuarios pueden intercambiar</li> </ul>

								mensajes. - Permite crear glosarios utilizados por parte del profesor para matizar y/o ampliar los materiales del curso.
<b>NEO LMS</b>	Plataforma de aprendizaje para administrar todas las actividades del aula, ya sea creando clases, evaluando a los estudiantes, facilitando la colaboración o realizando un seguimiento de los logros de los estudiantes.	2007	+ 20000 organizaciones	+ 40	No requiere (se aloja en la nube)	2.12	No requiere infraestructura tecnológica particular, debido a que se encuentra instalado en servidores accesibles vía Web.	Entre los principales están: - Evaluación y calificación. - Comunicación, trabajo en red y colaboración. - Información al alcance del usuario.

Tabla Nro. 1: Aspectos generales de EVEAs investigados

Fuente: Producción propia.

\* No se encontraron datos.

Por otra parte, en la siguiente tabla se observa un cuadro comparativo de las características generales de los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje tratados en este capítulo:

	Moodle	Claroline	Chamilo	Dokeos	ILIAS	ATutor	NEO LMS
Personalización del sitio	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Administración de usuarios	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Administración de grupos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Editor de texto	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Foros	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Chat	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI
Correo electrónico	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI
Tareas	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Anuncios	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Blogs	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI
Agenda/Calendario	SI	SI	SI	SI		SI	SI
Evaluaciones	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Gestión de archivos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Supervisión del progreso del estudiante	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Soporta estándares abiertos como SCORM	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Versión mobile	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI

Tabla Nro. 2: Características generales por EVEA  
Fuente: Producción propia.

# **CAPÍTULO 3**

## **MODELOS DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE ENTORNOS VIRTUALES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

### **3.1 Introducción**

En la actualidad, la calidad del contenido y la tecnología van de la mano. En vano sería tener contenidos de calidad si el Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) donde se alojan esos contenidos no cumple con requerimientos mínimos para su correcto funcionamiento. Por tal razón, se considera necesario tomar en cuenta que las plataformas educativas deben ser evaluadas para asegurar un contenido de calidad.

Para Rubio, (2014) la evaluación de las plataformas tecnológicas está orientada a valorar la calidad del entorno virtual o campus virtual a través del cual se implementa el *e-learning*. La dimensión y funcionalidad de un campus virtual puede variar sustancialmente según se trate de dar soporte a un curso o cursos o a una institución entera, como es el caso de las universidades virtuales.

Para realizar la evaluación a un EVEA se debe contar con modelos enfocados a evaluar los diferentes aspectos que lo conforman.

A continuación, se presenta un resumen de los Estándares de Calidad ISO/IEC 9126 y 25000 en las que algunos autores basan sus investigaciones para determinar la calidad de un EVEA. Por otra parte, se presentan cinco modelos desarrollados por distintos autores, que determinan la calidad de un EVEA desde distintos enfoques.

### **3.2 Modelos de Evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje**

#### **3.2.1 Estándares de calidad ISO/IEC 9126 y 25000 (SQuaRE)**

Al hablar de calidad, la Organización Internacional de Normalización (inglés: *International Organization for Standardization*, ISO) es una referencia ineludible. ISO es una organización internacional no gubernamental independiente con una membresía de 164 organismos nacionales de

normalización. Particularmente, para medir calidad de software ISO presenta los estándares ISO/IEC 9126 y 25000 (SQuaRE).

Para la IEEE Std 610, “la calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”. (Citado en Estayno *et al.*, 2009), p.2).

Por su parte, Pressman, (2010) define la calidad del software como un “Proceso eficaz de software que se aplica de manera que crea un producto útil que proporciona valor medible a quienes lo producen y a quienes lo utilizan”.

### **3.2.1.1 ISO/IEC 9126**

Para Fernández Martínez, (2011) el estándar de calidad ISO/IEC 9126 es un conjunto de normas internacionales acerca de la calidad del software partiendo de la perspectiva del producto, cuyo objetivo es proporcionar un marco para la evaluación de la calidad del software.

Por su parte, Djouab & Bari, (2016) mencionan que ISO/IEC 9126 es un modelo de características de calidad del software utilizado para: discutir, planificar y evaluar la calidad de los productos de software.

ISO/IEC 9126-1, (2001) está conformado por las siguientes partes, bajo el título general Ingeniería de Software – Calidad del producto (*Software engineering – Product quality*):

- Parte 1: Modelo de calidad
- Parte 2: Métricas externas
- Parte 3: Métricas internas
- Parte 4: Métricas de calidad en uso

Además, ISO/IEC 9126-1, (2001) categoriza la calidad de los atributos software en las siguientes 6 características y 27 subcaracterísticas:

## 1. Funcionalidad

Capacidad del software para proveer funciones que satisfagan las necesidades establecidas e implícitas cuando es usado bajo condiciones específicas. Está compuesta por las siguientes subcaracterísticas:

- Idoneidad
- Exactitud
- Interoperabilidad
- Seguridad
- Cumplimiento de la funcionalidad

## 2. Fiabilidad

Capacidad del software para mantener un nivel específico de rendimiento cuando es usado bajo condiciones específicas. Está compuesta por las siguientes subcaracterísticas:

- Madurez
- Tolerancia a fallos
- Capacidad de recuperación
- Cumplimiento de la fiabilidad

## 3. Usabilidad

Capacidad del software para ser entendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, cuando se usa bajo condiciones específicas. Está compuesta por las siguientes subcaracterísticas:

- Comprensibilidad
- Capacidad de aprendizaje
- Operabilidad
- Atractividad
- Cumplimiento de la usabilidad

## 4. Eficiencia

Capacidad del software para proporcionar un rendimiento adecuado en relación a la cantidad de recursos utilizados, bajo condiciones establecidas. Está compuesta por las siguientes subcaracterísticas:

- Comportamiento del tiempo

- Utilización de recursos
- Cumplimiento de la eficiencia

#### 5. Mantenibilidad

Capacidad del software para ser modificado. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptación del software a cambios en el entorno y en requisitos y especificaciones funcionales. Está compuesta por las siguientes subcaracterísticas:

- Facilidad de análisis
- Facilidad de cambio
- Facilidad de pruebas
- Estabilidad
- Cumplimiento de la mantenibilidad

#### 6. Portabilidad

Capacidad del software para ser transferido de un entorno a otro. Está compuesta por las siguientes subcaracterísticas:

- Capacidad de instalación
- Capacidad de reemplazamiento
- Adaptabilidad
- Coexistencia
- Cumplimiento de la portabilidad

### **3.2.1.2 ISO/IEC 25000 (SQuaRE)**

La familia de normas ISO/IEC 25000 proporciona una guía para el uso de una serie de estándares internacionales conocida como Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software, SQuaRE (*Software Quality Requirement Evaluation*).

Para Andrade de Oliveira, J. (2012-2014) ISO/IEC 25000 “es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software.” (Citado en Roa, *et al.*, 2015, p.27).

Determinando que un EVEA puede ser considerado como producto software, es factible evaluar su calidad usando el Estándar de Calidad ISO/IEC 25000, poniendo gran énfasis en la elección de las características que serán utilizadas.

Para Calero, *et al*, (2010) la meta perseguida en la creación de esta norma es dar un paso hacia un conjunto de estándares organizados de manera más lógica, enriquecidos con nuevas aportaciones y unificados con respecto a las normas anteriores para ser capaces de cubrir los dos principales procesos: especificación de requisitos de calidad del software y evaluación de la calidad del software, soportados por un proceso de medición. SQuaRE se centra exclusivamente en el producto software estableciendo criterios para su especificación, su medición y su evaluación. Básicamente se trata de una unificación y revisión de los estándares ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598.

De acuerdo a Calderón Macías, (2016) la familia de normas ISO/IEC 25000 está compuesta por cinco divisiones:

- ISO/IEC 2500n – División de Gestión de Calidad

Las normas incluidas en esta sección definen todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por el resto de normas de la familia 25000. Esta sección está formada por:

- ISO/IEC 25000 - *Guide to SQuaRE*: Esta norma contiene el modelo de la arquitectura de SQuaRE, la terminología de la familia, un resumen de las partes, los usuarios previstos y las partes asociadas, así como también los modelos de referencia.
- ISO/IEC 25001 - *Planning and Management*: Esta norma establece los requisitos y orientaciones para administrar la evaluación y especificación de los requisitos del producto software.

- ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad

Las normas incluidas en esta sección presentan modelos de calidad detallados incluyendo características para calidad interna, externa y en uso del producto software. Esta sección está formada por:

- ISO/IEC 25010 - *System and Software Quality Models*: Esta norma describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso. Presenta las características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales evaluar el producto software.
- ISO/IEC 25012 - *Data Quality Model*: Esta norma define un modelo general para la calidad de los datos, aplicable a aquellos datos que se encuentran almacenados de manera estructurada y forman parte de un Sistema de Información.

- ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad

Las normas de esta sección incluyen un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas de calidad (interna, externa y en uso) y guías prácticas para su aplicación.

- ISO/IEC 2503n – División de Requisitos de Calidad

Las normas que forman parte de esta sección ayudan a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de licitación de requisitos de calidad del producto software a desarrollar o como entrada del proceso de evaluación. Esta sección está formada por:

- ISO/IEC 25030 - *Quality Requirements*: Esta norma provee un conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software.

- ISO/IEC 2504n – División de Evaluación de Calidad

Esta sección incluye normas que proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para llevar a cabo el proceso de evaluación del producto software. Esta sección incluye la ISO/IEC 25040 - *Evaluation Reference Model and Guide*, que propone un modelo de referencia general para la evaluación y considera las entradas al proceso de evaluación, las restricciones y los recursos necesarios para obtener las correspondientes salidas.

Por otra parte, Calero, *et al*, (2010) menciona que las Normas ISO/IEC 25000 tienen las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Plantea una mejor coordinación de la guía en la medición y evaluación de la calidad de los productos de software.
- Brinda una mejor orientación para la especificación de requisitos de calidad de los productos de software.
- Facilita la distinción entre las partes beneficiarias del producto software (usuario final, organización y equipo de mantenimiento) y sus necesidades.
- Permite una mejor integración de las definiciones de usabilidad gracias a las vistas de los modelos.

Desventajas:

- Introducción de un modelo de referencia general.
- Introducción de guías detalladas y dedicadas a cada división.
- Incorporación y revisión de un modelo de calidad para los datos.
- Incorporación y revisión del proceso de evaluación.
- Incorporación de nuevas sub-características.
- Renombramientos de algunas sub-características para evitar ambigüedades.

### **3.2.2 MUsa: Modelo centrado en la Usabilidad para la evaluación de EVEA**

Para Ferreira Szpiniak, (2013) este modelo de evaluación orienta su mirada sobre el aspecto funcional de los EVEA, donde la usabilidad tiene mucho para aportar a quienes abordan procesos de enseñar y aprender acompañados por esta tecnología.

Debido a que se trata de un Modelo centrado en Usabilidad, Ferreira Szpiniak, (2013) lo denomina MUsa. La evaluación se apoya en escenarios reales de uso, teniendo especial consideración por los alumnos y docentes, los objetivos

que se proponen, las tareas específicas que realizan dentro del entorno durante las actividades de enseñanza y aprendizaje, el modelo mental que utilizan, el equipamiento e infraestructura que disponen, el lugar físico donde habitualmente se desenvuelven, y el entorno social en el cual están insertos. Las ideas generales o puntos de partida para la búsqueda de este modelo se basan en una estrategia de cuatro niveles o capas de evaluación, que parten de lo general para llegar a lo particular, es decir, una estrategia *top-down*.

A continuación, se presenta sintéticamente una descripción de cada una de ellas.

### **3.2.2.1 Primera capa**

Está destinada a analizar gran parte de la aceptabilidad práctica del EVEA. La aceptabilidad práctica conjuga la utilidad con otras variables como costos, compatibilidad, confiabilidad, y soporte, entre los más importantes. La utilidad a su vez está determinada por la utilidad práctica o funcional, la usabilidad y la accesibilidad. En la primera capa se aborda el análisis de todos los componentes de la aceptabilidad práctica, menos el referido específicamente a usabilidad. Esto no significa que la evaluación de usabilidad esté ausente por completo en esta capa, sino que de acuerdo a la clasificación propuesta por Nielsen (1993) “las variables que se analizan son: utilidad práctica y accesibilidad (parte de la utilidad), junto con las características técnicas generales (antecedentes, potencial, tecnología utilizada, licencia, soporte, seguridad, acceso de usuarios), compatibilidad (servidor, usuario/cliente, formatos multimedia, integración) y robustez (integridad de funcionamiento, recuperación ante fallos, seguridad).” (Citado en Ferreira Szpiniak, 2013, p.141).

En este sentido Ferreira Szpiniak y Sanz, (2009) ponen énfasis sobre las “características funcionales del EVEA, donde se consideran cuestiones relacionadas con las facilidades para la organización académica y flexibilidad pedagógica (Citado en Ferreira Szpiniak, 2013, p.141). Un punto que toma especial relevancia es la versatilidad del entorno para adaptarse al desarrollo de cursos, grupos de cursos, carreras, comunidades virtuales, etc. También es

importante evaluar la forma en que puede dar soporte a diferentes modalidades educativas, sean éstas a distancia o mixtas, y a diferentes enfoques de enseñanza y de aprendizaje. Para analizar este tipo de características es necesario contar con especialistas en educación y en tecnología.

### 3.2.2.2 Segunda capa

Está orientada a evaluar la forma en que el sistema interactúa con el usuario, la interfaz que presenta y el modo en que permite realizar las tareas básicas. Los métodos de inspección, como el *recorrido cognitivo*<sup>39</sup> y la *evaluación heurística*<sup>40</sup> resultan adecuados para este tipo de acciones. Estos métodos se apoyan en la opinión de expertos disciplinares que emiten un juicio sobre el producto, en función de una serie de parámetros predefinidos. Los dos métodos realizan recorridos desde el punto de vista del usuario, pero los paseos cognitivos ponen el énfasis en la teoría cognitiva, mientras la evaluación heurística lo hace más en las heurísticas y el hallazgo de errores. Estos dos métodos de inspección pueden ser conjugados en uno solo para simplificar la evaluación.

Para aplicar este método de inspección mixto se utilizan escenarios de uso. Los escenarios deben contemplar las tareas académicas más frecuentes durante el desarrollo de un proceso de enseñanza y de aprendizaje. Para que el modelo pueda ser aplicado en distintos EVEA los escenarios deben ser genéricos.

El experto es el encargado de elegir la herramienta que utilizará para realizar cada tarea. Esta elección está supeditada a las funcionalidades disponibles en el EVEA. En este sentido pueden darse situaciones en las cuales el experto deberá tomar decisiones. Por ejemplo, es necesario decidir qué hacer en los casos donde ciertas tareas no puedan llevarse a cabo, total o parcialmente, debido a que en la primera capa de evaluación se relevó que no existe una

---

<sup>39</sup> Método de inspección de la usabilidad de un sistema interactivo que se centra en evaluar la facilidad de aprendizaje de un diseño.

<sup>40</sup> Método de inspección de la usabilidad sin usuarios. Consiste en examinar la calidad de uso de una interfaz por parte de varios evaluadores expertos, a partir del cumplimiento de unos principios reconocidos de usabilidad: los heurísticos.

funcionalidad adecuada que posibilite completar una determinada tarea. El experto, al detectar la falencia y determinar su grado de severidad, debe simular los escenarios e intentar resolver las tareas del usuario a partir de las funcionalidades disponibles. Luego, recién informar sobre las dificultades encontradas. También deberá actuar de la misma manera si la funcionalidad existe pero es muy limitada o imposible de implementar en el contexto en que se está realizando la evaluación. Lógicamente esto impactará en la usabilidad del EVEA, que es lo que precisamente busca evaluar el método.

### **3.2.2.3 Tercera capa**

Una vez superadas las dos capas anteriores comienza a ser imprescindible la participación del usuario. En esta etapa Ferreira Szpiniak, (2013) plantea incorporar la opinión de los usuarios finales bajo un ambiente controlado por un evaluador. Para esto son de gran ayuda los métodos de *test de usuario*<sup>41</sup>, en particular, los del tipo de expresión del usuario en base a preguntas, que en realidad son una variante del *test de pensamiento en voz alta*<sup>42</sup>. Los usuarios participan de la evaluación realizando una o más tareas que forman parte de un tipo de escenario. Es importante que los usuarios involucrados en los test abarquen los diferentes roles en que puede interactuarse con el EVEA (alumnos, docentes, administradores, etc.). Por otro lado, dentro de cada rol deben seleccionarse usuarios con diferente nivel de experiencia en el uso del servicio Web. A medida que el usuario interactúa con el entorno debe expresar en voz alta sus pensamientos, sensaciones y opiniones, mientras el evaluador capta y registra las impresiones y sensaciones que manifiesta oralmente, además de realizar preguntas directas cuando lo considera conveniente.

---

<sup>41</sup> En este tipo de test se recurre a la utilización de laboratorios de usabilidad y a evaluadores especializados que supervisan las tareas realizadas por el usuario.

<sup>42</sup> Se recogen los comentarios y observaciones del usuario, básicamente en cuanto a la forma en la que este "vive" su experiencia con el interfaz, las situaciones que le son incómodas y comportamientos no-naturales y su modelo mental en la interacción con el EVA.

#### 3.2.2.4 Cuarta capa

Está destinada exclusivamente para que los futuros usuarios finales aporten su punto de vista dentro de un contexto o ambiente real, como por ejemplo realizar una serie de tareas desde su habitual lugar de estudio (*casa*, *trabajo*, *cyber*). Lógicamente, para realizar este tipo de evaluación también son adecuados los test de usuarios. En particular los test remotos son muy eficaces, rápidos y fáciles de realizar. Sumado al *test*, se incorpora el análisis de *log*, y un recorrido por el aula virtual, a los efectos de poder realizar una evaluación *pos-test* y analizar los “rastros” dejados por el usuario. Es decir, analizar la navegación efectuada, las páginas que más visitó, el tiempo de permanencia, y el porcentaje de tareas que logró completar. Además, como el usuario realiza el test en su propio medio o ambiente, es posible evaluar el contexto de uso. Esto es de vital importancia debido a que todas las capas anteriores, si bien simulan el contexto de uso a través de escenarios, no posibilitan evaluar el EVEA desde una situación real. La información del contexto de uso, que pretende evaluar la cuarta capa, está relacionada principalmente con la ubicación geográfica, espacio desde donde accede (*casa*, *trabajo*, *cyber*, centro de estudio), día y hora en que utiliza el EVEA, edad, sexo, recursos técnicos (tipo de dispositivo, tipo de conexión, sistema operativo, navegador), y limitaciones físicas que posee el usuario.

Los *test* remotos se basan, principalmente, en el uso de cuestionarios para recolectar la información. El evaluador sólo está encargado de elaborar y suministrar el cuestionario, y posteriormente procesar los resultados recabados mediante las respuestas recibidas, el análisis de log, y el recorrido por el aula virtual utilizada durante la evaluación.

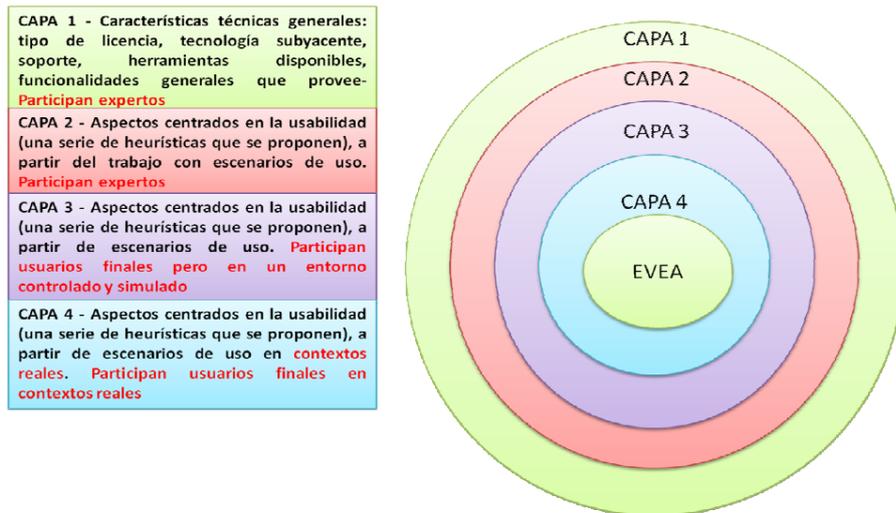


Figura Nro. 8: Las 4 capas de MUa y las características principales de cada una.  
Fuente: Ferreira Szpiniak, (2013, fig. 19)

### 3.2.3 Modelo de Evaluación de Calidad para Entornos Virtuales de Aprendizaje

Yáñez Valencia, (2013) en su Proyecto de Titulación denominado “Elaboración de un modelo de evaluación de calidad para Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA)” establece un conjunto de criterios que permiten evaluar la calidad de un EVA junto con el proceso de enseñanza–aprendizaje. No centra su análisis únicamente en la calidad de las herramientas, sino que por contrario, abarca todo el proceso desde la planificación estratégica, pasando por el programa, diseño y desarrollo del curso hasta finalizar con el apoyo a estudiantes y tutores.

#### 3.2.3.1 Ciclo de vida de curso *e-learning*

Para poder definir métricas de calidad Yáñez Valencia, (2013) cree necesario apoyarse en el ciclo de vida de un curso *e-learning*, con la finalidad de tener un proceso de evaluación estructurado y sistemático, además se puede evaluar un EVEA por etapas, logrando que el modelo de evaluación sea ajustable y parametrizable. Para las personas interesadas en obtener resultados de la evaluación es una ventaja ya que pueden evaluar únicamente lo que necesitan.

De acuerdo a lo expuesto por Pawlowski, (2003) “para representar etapas y métricas de calidad, se debe definir procesos que forman parte de la experiencia de aprendizaje *e-learning*. (Citado en Yáñez Valencia, 2013, p.31).

En base a lo expuesto anteriormente, las etapas que Yáñez Valencia, (2013) define son:

- Planificación estratégica. En esta etapa analiza los requisitos que los estudiantes necesitan, además se ocupa de los objetivos de aprendizaje y propuestas de garantía de calidad.
- Programa. En esta etapa realiza la revisión del currículo, planificación de actividades, métodos de enseñanza y formas de evaluación.
- Diseño del curso. En esta etapa se encarga de preparar el contenido, diseño de actividades y selección de plataformas y herramientas que serán usadas durante el curso.
- Desarrollo del curso. En esta etapa desarrolla el curso como tal, contemplado desde el inicio del curso pasando por todas las actividades planeadas hasta llegar a la finalización del curso.
- Apoyo al estudiante. En esta etapa busca dar el soporte necesario para los estudiantes, tales como guías de usuario, asistencia en línea, monitorización de actividades, entre otros.
- Apoyo al tutor. En esta etapa busca brindar las facilidades a los tutores para apoyar su formación ofreciendo capacitación continua, materiales didácticos, entre otros.

### **3.2.3.2 Métricas de calidad**

Yáñez Valencia, (2013) define las siguientes métricas de calidad que pueden ser utilizadas y permitirán evaluar los EVEA:

<b>Totalmente de acuerdo ( 5 )</b>	<b>Mayoritariamente de acuerdo ( 4 )</b>	<b>Parcialmente de acuerdo ( 3 )</b>	<b>En desacuerdo ( 2 )</b>	<b>Totalmente en desacuerdo ( 1 )</b>
Totalmente	En su mayor parte	Parcialmente	En desacuerdo	Ninguno
Se cumple plenamente	Se cumple aceptablemente	Se cumple insatisfactoriamente		No se cumple
Muy satisfactorio	Satisfactorio	Poco satisfactorio	No satisfecho	Nada
Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Muy adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado	Totalmente inadecuado
Excelente	Suficiente	Parcial	Insuficiente	Nada
Muy eficiente	Eficiente	Poco eficiente	Deficiente	Muy deficiente
Objetivo logrado	Avance significativo	Cierto avance	Avance mínimo	Ninguno
Siempre	Muchas veces	Pocas veces	Muy pocas veces	Nunca
Todo	Mucho	Poco	Muy poco	Nada

Tabla Nro. 3: Escala cuantitativa para valoración de criterios

Fuente: Instituto latinoamericano y del Caribe de calidad en educación a distancia CALED.

(Citado en Yáñez Valencia, 2013, tabla 2.1)

### 3.2.3.2.1 Criterios de evaluación

A continuación se puede observar como Yáñez Valencia, (2013) ha catalogado por etapas los siguientes criterios de evaluación para EVEA:

- Criterios de evaluación en la etapa Planificación Estratégica:

<b>ETAPA</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>CÓDIGO</b>
PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	Contexto del curso	Descripción del curso	CDC1
		Objetivos del curso	CDC2
		Calendario	CDC3
		Tareas	CDC4
		Políticas y procedimientos	CDC5

	Requerimientos de los estudiantes	Trabajo colaborativo síncrono	RDE1
		Acceso 24/7 a la plataforma	RDE2
		Acceso permanente a contenidos, recursos y actividades	RDE3
	Estrategia online	Modos de comunicación	EO1
		Selección de Contenido	EO2
		Participación de estudiantes	EO3
	Recursos especiales	Soporte de terceros	RE1

Tabla Nro. 4: Criterio de evaluación etapa: Planificación estratégica

Fuente: Aplicación de un modelo de calidad para evaluar experiencias *e-learning* en el espacio Europeo universitario. (Citado en Yáñez Valencia, 2013, tabla 2.2)

- Criterios de evaluación en la etapa Programa:

ETAPA	CATEGORÍA	CRITERIO	CÓDIGO
PROGRAMA	Definición del programa	Currículo del curso	DDP1
		Tareas	DDP2
		Requisitos	DDP3
	Guías de aprendizaje	Actividades	GDA1
		Evaluaciones	GDA2
		Información complementaria	GDA3

Tabla Nro. 5: Criterio de evaluación etapa: Programa

Fuente: Aplicación de un modelo de calidad para evaluar experiencias *e-learning* en el espacio Europeo universitario. (Citado en Yáñez Valencia, 2013, tabla 2.3)

- Criterios de evaluación en la etapa Diseño del curso:

ETAPA	CATEGORÍA	CRITERIO	CÓDIGO
DISEÑO DEL CURSO	Herramientas de autor	Facilidad de uso	HDA1
		Cumplimiento de estándares de contenidos	HDA2

	Infraestructura técnica	Integración del EVA	INF1
		Fiabilidad	INF2
		Seguridad	INF3
		Privacidad	INF4
		Navegabilidad	INF5
		Accesibilidad	INF6
	Diseño de recursos	Precisión y compleción de los materiales	REC1
		Exposición clara y estructurada	REC2
		Multimedia	REC3
		Interactividad	REC4

Tabla Nro. 6: Criterio de evaluación etapa: Diseño del curso

Fuente: Aplicación de un modelo de calidad para evaluar experiencias *e-learning* en el espacio Europeo universitario. (Citado en Yáñez Valencia, 2013, tabla 2.4)

- Criterios de evaluación en la etapa Desarrollo del curso:

ETAPA	CATEGORÍA	CRITERIO	CÓDIGO
DESARROLLO DEL CURSO	Expectativas de los estudiantes	Cumplimiento de expectativas	EDE1
	Objetivos del curso	Claridad y precisión de objetivos	OBJ1
	Planificación del curso	Adecuación del plan	PDC1
	Guía del curso	Coherencia del programa de estudio	GDC1
	Personal docente	Disponibilidad y atención	PD1
		Fluidez en la comunicación	PD2
	Método de enseñanza	Enseñanza guiada	MDE1
		Trabajo autónomo	MDE2
		Seguimiento de progreso	MDE3

	Actividades	Claridad en las instrucciones	ACT1
		Adecuación del nivel	ACT2
		Flexibilidad en actividades no presenciales	ACT3
		Adecuación al medio	ACT4
		Nivel de colaboración	ACT5
		Conexión entre actividades	ACT6
		Cumplimiento de plazos	ACT7
	Evaluación	Evaluación sumativa	EVA1
		Evaluación Formativa	EVA2
	Recursos teóricos	Claridad en la exposición	RT1
		Revisión y actualización	RT2
	Recursos prácticos	Multimedia	RP1

Tabla Nro. 7: Criterio de evaluación etapa: Desarrollo del curso

Fuente: Aplicación de un modelo de calidad para evaluar experiencias *e-learning* en el espacio Europeo universitario. (Citado en Yáñez Valencia, 2013, tabla 2.5)

- Criterios de evaluación en la etapa Apoyo al estudiante:

ETAPA	CATEGORÍA	CRITERIO	CÓDIGO
APOYO AL ESTUDIANTE	Información recibida	Medios de comunicación	IR1
		Planteamiento de preguntas y debate adecuados	IR2
	Tiempo de respuesta	Respuestas del tutor	TDR1
		Respuestas del administrador	TDR2
	Retroalimentación	Encuestas de satisfacción	RET1

Tabla Nro. 8: Criterio de evaluación etapa: Apoyo al estudiante

Fuente: Aplicación de un modelo de calidad para evaluar experiencias *e-learning* en el espacio Europeo universitario. (Citado en Yáñez Valencia, 2013, tabla 2.6)

- Criterios de evaluación en la etapa Apoyo al tutor:

ETAPA	CATEGORÍA	CRITERIO	CÓDIGO
APOYO AL TUTOR	Formación	Capacitación de tutores	FOR1
		Evaluación continua	FOR2
	Motivación	Seguimiento de tutores	MOT1
		Actividades de colaboración	MOT2
	Incentivo	Incentivo a tutores	INC1

Tabla Nro. 9: Criterio de evaluación etapa: Apoyo al profesor

Fuente: Aplicación de un modelo de calidad para evaluar experiencias *e-learning* en el espacio Europeo universitario. (Citado en Yáñez Valencia, 2013, tabla 2.7)

### 3.2.3.3 Elaboración del Modelo de Evaluación para Entornos Virtuales de Aprendizaje

#### 3.2.3.3.1 Ponderación de criterios

Para estimar y evaluar los criterios que tendrán mayor relevancia en la evaluación, Yáñez Valencia, (2013) usó un método basado en una variación del proceso analítico jerárquico.

#### Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)

Es una metodología basada en la descomposición del objetivo en una estructura jerárquica, una vez definidos los criterios de evaluación, objetivos y alternativas o productos a evaluar, se debe tener una estructura como la que se muestra en la siguiente figura:

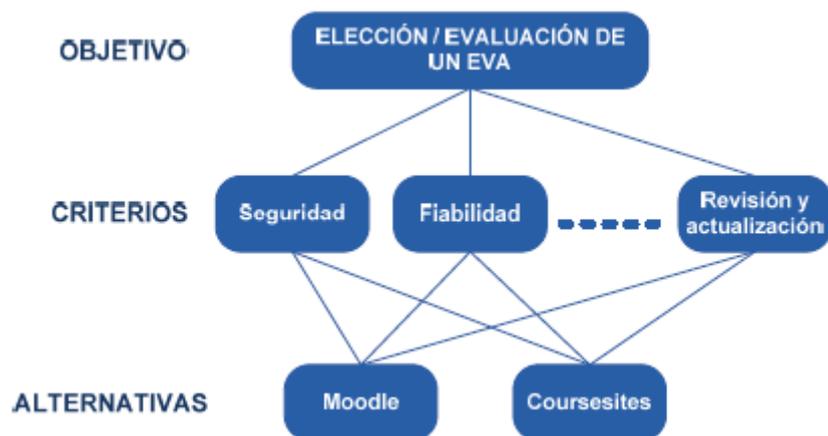


Figura Nro. 9: Proceso Analítico de Jerarquías.  
Fuente: Yáñez Valencia, (2013, fig. 2.2)

Una vez identificados los niveles jerárquicos se procede a la valoración de los elementos. En este punto se deben definir juicios de valor o preferencias en cada uno de los niveles jerárquicos establecidos.

Esta comparación utilizará la siguiente escala de medidas:

Valor	Descripción
1	Igual importancia.
3	Moderadamente más importante un elemento que el otro.
5	Fuertemente más importante un elemento que el otro.
7	Mucho más fuerte la importancia de un elemento que la de otro.
9	Importancia extrema de un elemento frente al otro.

Tabla Nro. 10: Escala de valores PAJ  
Fuente: Yáñez Valencia, (2013, tabla 2.8)

Como resultado de la comparación se obtiene una matriz cuadrada, recíproca y positiva, denominada matriz de comparación como se muestra en la tabla 11, donde A, B y C son los criterios de comparación.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>A</b>	1	3	2
<b>B</b>	1/3	1	7
<b>C</b>	1/2	1/7	1
	1 5/6	4 1/7	10

Tabla Nro. 11: Ejemplo de matriz de comparación  
Fuente: Yáñez Valencia, (2013, tabla 2.9)

A continuación, se crea la matriz de comparación normalizada, como se muestra en la tabla 12, para ello se suman los valores por columna y se divide el valor de cada celda con el valor sumado de su columna correspondiente. También se obtiene el promedio de los valores por fila y este valor es el factor para la ponderación de los criterios.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Promedio</b>
<b>A</b>	6/11	21/29	2/10	0,49
<b>B</b>	2/11	7/29	7/10	0,37
<b>C</b>	3/11	1/29	1/10	0,14
<b>Total</b>	1	4	1	1,00

Tabla Nro. 12: Ejemplo matriz de comparación normalizada  
Fuente: Yáñez Valencia, (2013, tabla 2.10)

Finalmente, se crea la matriz de priorización en la cual se compara las opciones, como se muestra en la tabla 13, donde A, B y C son los criterios.

<b>Opciones</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Total</b>
<b>EVA 1</b>	4	3	3	10
<b>EVA 2</b>	3	3	1	7

Tabla Nro. 13: Ejemplo matriz de priorización sin valores de preferencia  
Fuente: Yáñez Valencia, (2013, tabla 2.11)

Opciones	A	B	C	Total
<b>EVA 1</b>	1,96	1,11	0,42	3,49
<b>EVA 2</b>	1,47	1,11	0,14	2,72

Tabla Nro. 14: Ejemplo matriz de priorización con valores de preferencia  
Fuente: Yáñez Valencia, (2013, tabla 2.12)

### **3.2.4 Hacia una propuesta para evaluar Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) en Educación Superior**

En su artículo, Estrada Villa y Boude Figueredo, (2015) presentan un instrumento para evaluar un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje<sup>43</sup>. Su investigación se basa primeramente en los conceptos de Ambiente Virtual de Aprendizaje; luego hacen énfasis en la evaluación, considerando los principales aspectos que lo conforman. Complementan el análisis con el modelo propuesto para evaluar el EVEA con base en una rúbrica de siete criterios de evaluación que aborda tanto los aspectos pedagógicos como la interacción de la tecnología. Finalmente presentan la aplicación de la rúbrica en un proceso de autoevaluación al ambiente de aprendizaje realizado e implementado durante sus prácticas I y II de la Maestría en Informática Educativa de la Universidad de La Sabana en 2013.

En resumen, los autores presentan un instrumento de evaluación, basado en modelos y teorías de evaluación educativa como punto inicial para la evaluación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje en programas no presenciales en Educación Superior en Colombia.

#### Propuesta de evaluación para EVEA

Para la evaluación del EVEA, Estrada Villa y Boude Figueredo, (2015) proponen una rúbrica que aborda siete criterios de evaluación y a su vez cada uno de éstos agrupa cinco parámetros (ver tabla 15). Los principales criterios, se identifican con las letras desde la A hasta la G, además de vincular elementos del diseño de ambientes de aprendizaje propuesto por Boude,

<sup>43</sup> En su artículo los autores lo nombran como Ambiente Virtual de Enseñanza

(2012). Para el criterio F: integración de las TIC, retoman los parámetros de evaluación propuestos por Harris, Grandgnett, y Hofer, (2010) en su rúbrica de evaluación de integración de tecnología. Los parámetros de evaluación del criterio G: calidad y pertinencia, son adaptados del instrumento para la evaluación de materiales multimedia propuestos por Cerrano, Fulgueira, y Gómez, (s. f.) (Citado en Estrada Villa y Boude Figueredo, 2015, p.18).

Tomando en consideración lo expuesto anteriormente, para evaluar el Ambiente Virtual de Aprendizaje los autores abordaron los siguientes aspectos: planteamiento de los objetivos de enseñanza, que proponga como mínimo una competencia para el siglo XXI propuestas por la UNESCO; que las teorías sobre las cuales se fundamenta el EVEA estén acordes con el proyecto educativo institucional de la institución donde será aplicada. Debe indicar asimismo los roles del estudiantes y del tutor con actividades definidas. Las estrategias y técnicas didácticas deben estar alineadas con el contexto y se deben identificar en los contenidos. Por otra parte, examinaron que las actividades académicas deben contemplar el objetivo de aprendizaje, la dinámica para su desarrollo y su correspondiente evaluación. El EVEA debe evidenciar la integración de las tecnologías de la información y de la comunicación. Por último, evaluaron la calidad y la pertinencia del ambiente propuesto.

La propuesta para la evaluación de ambientes virtuales de aprendizaje planteada por Estrada Villa y Boude Figueredo, (2015) vincula diversos criterios de evaluación de diferentes autores, con la finalidad de que en un futuro sirva de guía para la elaboración de ambientes de aprendizaje. La rúbrica para la evaluación de ambientes de aprendizaje no mide el grado de conocimiento ni de destreza que puede tener quien lo diseña, sino que está diseñado para no olvidar y tener presente los aspectos esenciales a la hora de diseñar un ambiente de aprendizaje.

## Criterios de evaluación

Estrada Villa y Boude Figueredo, (2015) proponen los siguientes criterios de evaluación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje:

- *Objetivos de enseñanza y competencias para el siglo XXI*
  - El EVEA posee un objetivo y una intención pedagógica clara
  - El objetivo del EVEA se expresa en el contenido
  - El objetivo está alineado con el contexto y las competencias
  - El EVEA propone el desarrollo de alguna competencia para el siglo XXI
  - Las competencias están articuladas con las actividades académicas
  
- *Enfoque pedagógico (teorías del aprendizaje)*
  - El EVEA se fundamenta en un enfoque de aprendizaje
  - El enfoque de aprendizaje se evidencia en las actividades académicas del EVEA
  - El EVEA es pertinente al PEI de la institución educativa
  - El EVEA facilita el aprendizaje significativo y contiene una actividad que lo potencia
  - El EVEA promueve el aprendizaje por descubrimiento
  
- *Actores y comunicación*
  - El EVEA evidencia las funciones y roles de los actores
  - El EVEA posee y evidencia el rol del estudiante
  - El EVEA posee y evidencia el rol del tutor
  - El EVEA favorece la comunicación entre los participantes
  - El EVEA tiene un lenguaje académico adecuado a los estudiantes y al tema
  
- *Estrategia y contenidos*
  - El EVEA está basado en una estrategia y técnica didáctica
  - El EVEA posee una secuencia didáctica y coherencia con la intención pedagógica

- Es pertinente la temática al nivel educativo
- Los temas centrales tienen más relevancia dentro del EVEA y están destacados
- Los contenidos del EVEA corresponden al contenido programático
  
- *Actividades académicas y evaluación*
  - Las actividades académicas del EVEA mencionan el objetivo de aprendizaje
  - El EVEA menciona la dinámica de la actividad, poseen una conducta de entrada e instrucciones claras para su desarrollo
  - El EVEA menciona cómo se van a evaluar las actividades académicas y corresponden a los contenidos y al material diseñado para el curso
  - La evaluación es coherente con el contenido del curso
  - El EVEA utiliza elementos que promueven la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación
  
- *Integración de las TIC*
  - Los recursos educativos utilizados justifican la enseñanza del tema
  - El uso de la tecnología apoya de manera óptima las estrategias de enseñanza (Harris *et al.*, (2010))
  - La selección de tecnología(s) es ejemplar con respecto a los objetivos curriculares y las estrategias de enseñanza (Harris *et al.*, (2010))
  - Contenido, estrategias de enseñanza y tecnología se articulan completamente entre sí dentro de la planificación didáctica (Harris *et al.*, (2010))
  
- *Calidad y pertinencia*
  - Aspectos técnicos del AVA (Cerrano *et al.*, (s. f.))
  - Distribución y calidad de contenidos (Cerrano *et al.*, (s. f.))
  - Aspectos pedagógicos y motivacionales (Cerrano *et al.*, (s. f.))
  - Valoración global y contextual del AVA (Cerrano *et al.*, (s. f.))
  - El EVEA maneja adecuadamente los derechos de autor.

Rúbrica AVA Fecha: \_\_\_\_\_

Título AVA:

Nombre:

Instrucciones: Asigne los puntos a cada parámetro en la columna derecha. Evalúe 1-4 siendo 4 (cuatro) la nota más alta y 1 (uno) la más baja

Siempre 4 puntos	Casi siempre 3 puntos	A veces 2 puntos	Casi nunca 1 punto	Nunca 0 puntos
---------------------	--------------------------	---------------------	-----------------------	-------------------

A: Objetivos de enseñanza y competencias para el siglo XXI	Puntos
El AVA posee un objetivo y una intención pedagógica clara	
El objetivo del AVA se expresa en el contenido	
El objetivo está alineado con el contexto y las competencias	
El AVA propone el desarrollo de alguna competencia para el siglo XXI	
Las competencias están articuladas con las actividades académicas	
5 (20-18) / 4 (17-14) / 3 (13-9) / 2 (8-5) / 1 (1-5)	

B: Enfoque pedagógico (teorías del aprendizaje)	Puntos
El AVA se fundamenta en un enfoque de aprendizaje	
El enfoque de aprendizaje se evidencia en las actividades académicas del AVA	
El AVA es pertinente al PEI de la institución educativa	
El AVA facilita el aprendizaje significativo y contiene una actividad que lo potencia	
El AVA promueve el aprendizaje por descubrimiento	
5 (20-18) / 4 (17-14) / 3 (13-9) / 2 (8-5) / 1 (1-5)	

C: Actores y comunicación	Puntos
El AVA evidencia las funciones y roles de los actores	
El AVA posee y evidencia el rol del estudiante	
El AVA posee y evidencia el rol del tutor	
El AVA favorece la comunicación entre los participantes	
El AVA tiene un lenguaje académico adecuado a los estudiantes y al tema	
5 (20-18) / 4 (17-14) / 3 (13-9) / 2 (8-5) / 1 (1-5)	

D: Estrategia y contenidos	Puntos
El AVA está basado en una estrategia y técnica didáctica	
El AVA posee una secuencia didáctica y coherencia con la intención pedagógica	
Es pertinente la temática al nivel educativo	
Los temas centrales tienen más relevancia dentro del AVA y están destacados	
Los contenidos del AVA corresponden al contenido programático	
5 (20-18) / 4 (17-14) / 3 (13-9) / 2 (8-5) / 1 (1-5)	

Observaciones

E: Actividades académicas y evaluación	Puntos
Las actividades académicas del AVA mencionan el objetivo de aprendizaje	
El AVA menciona la dinámica de la actividad, poseen una conducta de entrada e instrucciones claras para su desarrollo	
El AVA menciona cómo se van a evaluar las actividades académicas y corresponden a los contenidos y al material diseñado para el curso	
La evaluación es coherente con el contenido del curso	
El AVA utiliza elementos que promueven la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación	
5 (20-18) / 4 (17-14) / 3 (13-9) / 2 (8-5) / 1 (1-5)	

F: Integración de las TIC	Puntos
Los recursos educativos utilizados justifican la enseñanza del tema	
El uso de la tecnología apoya de manera óptima las estrategias de enseñanza (Harris, 2010)	
La selección de tecnología(s) es ejemplar con respecto a los objetivos curriculares y las estrategias de enseñanza (Harris, 2010)	
El uso de la tecnología apoya de manera óptima las estrategias de enseñanza (Harris, 2010)	
Contenido, estrategias de enseñanza y tecnología se articulan completamente entre sí dentro de la planificación didáctica (Harris, 2010)	
5 (20-18) / 4 (17-14) / 3 (13-9) / 2 (8-5) / 1 (1-5)	

G: Calidad y pertinencia	Puntos
Aspectos técnicos del AVA (basado en Cerrano, et al (sf.))	
Distribución y calidad de contenidos (basado en Cerrano, et al (sf.))	
Aspectos pedagógicos y motivacionales (basado en Cerrano, et al (sf.))	
Valoración global y contextual del AVA (basado en Cerrano, et al (sf.))	
El AVA maneja adecuadamente los derechos de autor	
5 (20-18) / 4 (17-14) / 3 (13-9) / 2 (8-5) / 1 (1-5)	

Parámetros de evaluación	Puntos
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
Total Puntos	

Observaciones

Tabla Nro. 15: Rúbrica propuesta para la evaluación de Ambientes Virtuales de Aprendizaje Fuente: Estrada Villa y Boude Figueredo, (2015, tabla 1)

### 3.2.5 Propuesta para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje con base en estándares de Usabilidad

Cocunubo Suárez, *et al*, (2018) en su artículo tienen como objetivo principal determinar las subcaracterísticas o aspectos necesarios para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje - EVEA, como producto final o terminado; con base en los estándares ISO 9126, 14598 y 25000-SQuaRE. Realizaron una búsqueda sistemática de información, obteniendo 108 documentos con temáticas como: usabilidad Web, ambientes virtuales de aprendizaje, usabilidad, software educativo, evaluación de Web educativa, evaluación de usabilidad y evaluación de usabilidad Web. De los 108 documentos, se seleccionaron 70 mediante el análisis de inclusión y exclusión; documentos, de los cuales se identificaron las ocho subcaracterísticas de mayor frecuencia estadística y se integraron como propuesta al estándar 25000-SQuaRE.

Al realizar el análisis de la documentación se identificaron subcaracterísticas que los autores seleccionados en la revisión sistemática recomiendan para evaluar un EVEA o Software Educativo vía Web.

De las 70 fuentes se hizo un análisis para determinar los aspectos que cada autor propone para que un EVEA sea de calidad y usable.

Se concluye según orden de prioridad las siguientes características cruciales que determinan el éxito del EVEA:

- 1- Facilidad pedagógica
- 2- Soporte - ayuda – documentación
- 3- Contenido
- 4- Interfaz de usuario
- 5- Manejo de errores
- 6- Herramientas
- 7- Flexibilidad, y
- 8- Estándares

De las 8 subcaracterísticas, 4 de ellas: pedagogía, contenido, interfaz de usuario y herramientas no se encuentran claramente definidas en los Modelo ISO 9126 y 25000, pero, como resultado del análisis de la revisión sistemática se integran a las características definidas por el estándar ISO 25000.

La revisión sistemática les permitió identificar a los autores expertos en usabilidad, evaluación de usabilidad y EVEA y acceder a las fuentes primarias, que determinaron las 8 subcaracterísticas de la propuesta.

Los aspectos relacionados con usabilidad y pedagogía son fundamentales para que el ambiente virtual sea exitoso y cumpla con los objetivos propuestos en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Se presenta cierta dificultad en Evaluación de Usabilidad de EVEA, porque en las fuentes consultadas no hay consenso respecto a qué es una característica, aspecto, atributo, heurística, criterio. La revisión define la característica o

aspecto como una entidad principal compuesta por subcaracterísticas y atributos que permitirán su medición.

Los estándares ISO 9126 y ISO 25000 no definen claramente o no tienen en cuenta las subcaracterísticas: pedagogía, contenido, interfaz de usuario y herramientas relacionadas con el proceso de enseñanza y de aprendizaje; aspectos que se deben evaluar para que un EVEA o software educativo Web sea usable.

En la revisión se determinaron las características y subcaracterísticas que se deben tener en cuenta en la evaluación de la usabilidad de un EVEA.

Esta revisión sirve como base para determinar los atributos de cada característica o subcaracterística; dichos atributos permitirán medir la usabilidad de un EVEA.

Para presentar con precisión los aportes de esta revisión a la literatura, se presenta a continuación una comparación (ver Tabla 16) relacionada con semejanzas y diferencias entre la documentación encontrada y la propuesta de los autores, con relación a la evaluación de la usabilidad de sitios Web educativos.

Los autores y la investigación coinciden en que la usabilidad es una dimensión importante que debe evaluarse para determinar si un sitio Web cumple con los objetivos propuestos.

<b>Estado del arte</b>	<b>Propuesta</b>
<p>Los autores consultados en el estado del arte determinan la evaluación de usabilidad con base en estándar ISO 9126 con 5 características: comprensibilidad, aprendizaje, operabilidad, atraktividad y conformidad. La revisión con base en [Fernández Martínez, 2011] “tiene en cuenta el estándar ISO 25000 que se basa en 7 características: facilidad de entendimiento, facilidad de aprendizaje, facilidad de uso, facilidad de ayuda, accesibilidad técnica grado de atracción, y adherencia a normas o convenciones”.</p>	<p>Se propone cambiar la facilidad de aprendizaje por una característica pedagógica quedando finalmente: facilidad pedagógica, [Fernández Martínez, (2011)] “facilidad de entendimiento o comprensibilidad, facilidad de uso u operabilidad, facilidad de ayuda, accesibilidad técnica, grado de atracción o atraktividad, y adherencia a normas o convenciones o conformidad”. La importancia de incluir facilidad pedagógica es porque en un EVEA la prioridad número uno son las estrategias pedagógicas que se deben tener en cuenta para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea exitoso.</p>

Los autores consultados en el estado del arte determinan características de Usabilidad que abarcan varios dominios Web.	La propuesta se enfoca en las características de un EVEA o Sitio web Web educativo.
La mayoría de los autores consultados en el estado del arte utilizaron una metodología para determinar las subcaracterísticas que se deben tener en cuenta para evaluar la usabilidad.	La investigación realiza una revisión sistemática que determinó las subcaracterísticas relacionadas con evaluación de Usabilidad de un EVEA.

Tabla Nro. 16: Comparación entre documentación encontrada e investigación, con relación a la evaluación de usabilidad en sitios Web educativos.

Fuente: Cocunubo Suárez *et al.*, (2018, tabla 4)

La propuesta cambia el nombre de la primera característica: facilidad de aprendizaje por facilidad pedagógica y las otras subcaracterísticas se integraron al estándar ISO 25000, Ver Tabla 17.

- Facilidad pedagógica. Esta categoría hace referencia a las funcionalidades que el entorno provee a docentes y alumnos para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Soporte, ayuda y documentación. La información de este tipo debe ser fácil de buscar, centrada en la tarea del usuario, la lista de pasos concretos que se llevará a cabo, y no ser demasiado grande.
- Contenido. Es el material de aprendizaje que se pone a disposición del estudiante.
- Interfaz de usuario. Consiste en aquellos aspectos del sistema con los que el usuario entra en contacto, física, perceptiva o conceptualmente.
- Manejo de errores. Cancelación, revocación de acciones, prevención de errores, detección de errores, reconocimiento del error, mensajes visibles y claros de error, mecanismos de recuperación y solución ante el error.
- Herramientas. Se utilizan para la gestión de contenidos académicos, permitiendo mejorar la competencia de los usuarios y la intercomunicación.
- Flexibilidad. Hace referencia a la multiplicidad de maneras en el que el usuario y el sistema intercambian información". Implica brindar control al usuario, capacidad de sustitución y capacidad de adaptación.

- Estándares. Hacen referencia a cómo la aplicación Web es conforme respecto a normas, estándares, convenciones o guías de diseño en el dominio Web.

La Tabla 17 resume la propuesta. Se basa en las 7 características del estándar ISO 25000. Las 8 subcaracterísticas producto de la revisión sistemática se integran al estándar ISO 25000.

<b>Cod</b>	<b>Característica</b>	<b>Subcaracterísticas</b>
1	Facilidad Pedagógica	Facilidad de aprendizaje, modelo de aprendizaje colaborativo, evaluación del aprendizaje, contenido pedagógico, materiales de aprendizaje, repositorios, herramientas (comunicación, retroalimentación o feedback).
2	Facilidad de Entendimiento o Comprensibilidad	Interfaz de usuario perfiles estudiante/maestro, navegabilidad, personalización, estructura y navegación, flexibilidad
3	Facilidad de Uso u Operabilidad	Recuperabilidad, manejo de errores, tolerancia a fallos
4	Facilidad de Ayuda	Soporte, estructura de manuales, documentación, sistema tutorial.
5	Accesibilidad Técnica	Requerimientos técnicos, estándares
6	Grado de atracción o atraktividad	Motivación
7	Adherencia a normas o convenciones o Conformidad	Derechos digitales, estándares

Tabla Nro. 17: Propuesta, características y subcaracterísticas para evaluar un EVEA, con base en la Tabla 16.

Fuente: Cocunubo Suárez *et al.*, (2018, tabla 5)

### **3.2.6 Método de evaluación de calidad de Entornos Virtuales de Aprendizaje basado en el Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA)**

El método propuesto por Pérez Villagomez, (2013) pretende evaluar la calidad de algunos entornos virtuales de aprendizaje con métricas que se acoplen a las necesidades pedagógicas que se requieren para que estos sean entornos virtuales de aprendizaje de calidad. Por tal razón basó su método de evaluación en el Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA).

A través de la implementación de un prototipo que realiza los pasos del método pudo comprobar la calidad de un entorno virtual de aprendizaje, midiendo el

nivel de calidad que este entorno tiene. Llegando así a la conclusión de que el método propuesto basado en el modelos sistémico de calidad es una solución al problema de la evaluación de calidad de los entornos virtuales de aprendizaje.

El método de evaluación basado en MOSCA consta de once (11) categorías, de las cuales seis (6) son pertenecientes al producto en sí. Las otras cinco (5), son pertenecientes al proceso de desarrollo.

Para este método usó y aplicó tres de las seis (6) categorías pertenecientes al producto, ya que el principal objetivo del método es el de evaluar el producto y no el desarrollo del producto.

Las tres categorías, de las seis que tiene son, funcionalidad (FUN), fiabilidad (FIA) y usabilidad (USA), las mismas que se describen a continuación (Pérez Villagomez, 2013):

- Funcionalidad (FUN). Es la capacidad del producto software para proveer funciones que cumplan con necesidades específicas e implícitas cuando este está siendo usado bajo condiciones específicas.
- Fiabilidad (FIA). Es la capacidad del producto de software para mantener un nivel especificado de rendimiento cuando es utilizado bajo condiciones especificadas.
- Usabilidad (USA). Se refiere a la capacidad del producto de software para ser atractivo, entendido, aprendido y utilizado por el usuario bajo condiciones específicas.

### **3.2.6.1 Adecuación de MOSCA para EVEA**

Pérez Villagomez, (2013) encontró que las características y métricas indicadas en MOSCA no se adaptan completamente a este tipo de software, debido a que las métricas están diseñadas genéricamente, y por lo tanto no consideraba los aspectos pedagógicos y metodológicos del proceso de aprendizaje que se debe tomar en cuenta al diseñar un instrumento de evaluación destinado a un

EVEA. Por lo tanto, procedió a realizar los cambios en el modelo MOSCA usando las tres características mencionadas anteriormente.

La adecuación consistió en un conjunto de características, categorías y métricas, como las que se pueden observar en la Figura 10 y en la Tabla 18.

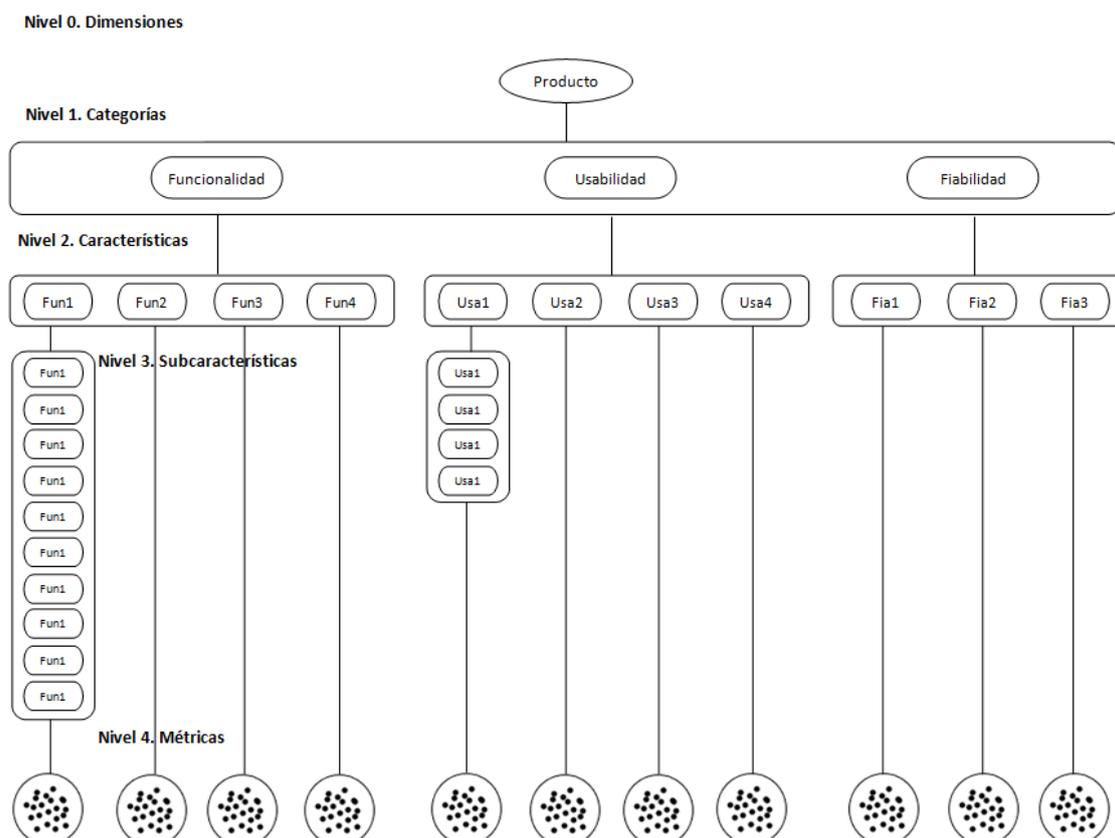


Figura Nro. 10: Modelo MOSCA modificado para la evaluación de EVEA.  
Fuente: Pérez Villagomez, (2013, fig. 3.1)

En resumen, el modelo propuesto por Pérez Villagomez, (2013) consta de un total de 3 categorías, 11 características, 14 sub-características y 75 métricas (indicadas con el número que está entre paréntesis frente a cada característica y subcaracterística) (ver Tabla 18).

CATEGORÍAS	CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERSTICAS
FUNCIONALIDAD (FUN)	FUN.1 Ajuste a los propósitos (33)	FUN.1.1 General (4) FUN.1.2 Objetivos de aprendizaje (3) FUN.1.3 Contenidos de

		aprendizaje (5) FUN.1.4 Actividades de aprendizaje (4) FUN.1.5 Ejemplos (4) FUN.1.6 Motivación (3) FUN.1.7 Retroalimentación (3) FUN.1.8 Ayudas (2) FUN.1.9 Evaluación y registro de datos (3) FUN.1.10 Metodología de enseñanza (2)
	FUN.2 Precisión (2) FUN.3 Interoperabilidad (3) FUN.4 Seguridad (2)	
USABILIDAD (USA)	USA.1 Facilidad de comprensión (16)	USA.1.1 General (2) USA.1.2 Interactividad (3) USA.1.3 Diseño de la interfaz (8) USA.1.4 Guías didácticas (3)
	USA.2 Capacidad de uso(2) USA.3 Interfaz Gráfica (4) USA.4 Operabilidad (4)	
FIABILIDAD (FIA)	FIA.1 Madurez (4) FIA.2 Recuperación (3) FIA.3 Tolerancia a fallas (2)	
TOTAL DE METRICAS 75		

Tabla Nro. 18: Propuesta de categorías, características, sub-características y número de métricas, modelo basado en MOSCA.

Fuente: Pérez Villagomez, (2013, tabla 3.1)

### 3.2.6.2 Descripción del método basado en el modelo sistémico de calidad (MOSCA)

El método de evaluación propuesto por Pérez Villagomez, (2013) consta de dos etapas. La primera, conformada por tres actividades, cada actividad con sus respectivas características y métricas. La segunda etapa es la de estimación y evaluación del entorno virtual de aprendizaje.

En la figura 11 se puede observar el procedimiento del método propuesto.

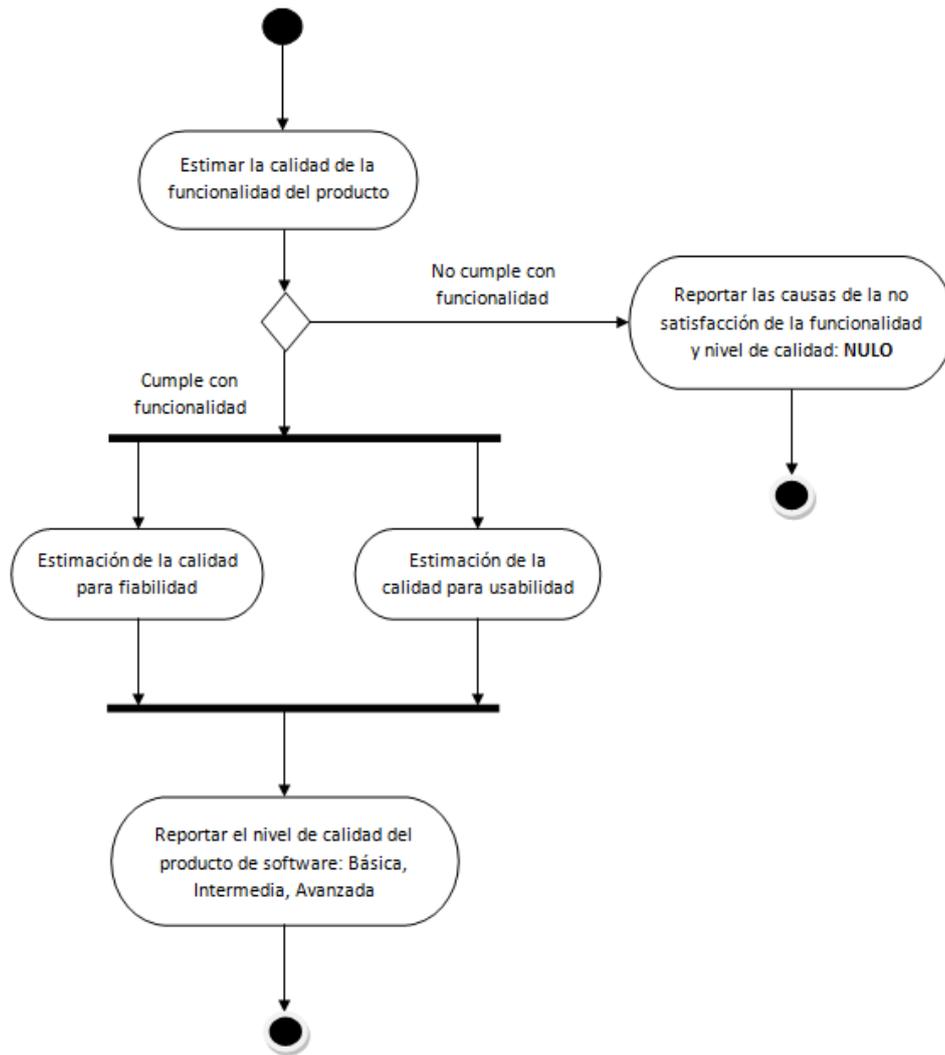


Figura Nro. 11: Diagrama de actividades del método de evaluación de calidad propuesto.  
Fuente: Pérez Villagomez, (2013, fig. 3.2)

Para la primera etapa, específicamente la estimación de calidad de las métricas se normaliza los resultados de las métricas en una escala del 1 al 5, tal como se puede visualizar en la Tabla 19 y ha sido definido por MOSCA. La mayoría de las métricas se han calificado utilizando escalas tipo Likert<sup>44</sup>, la cual presenta cinco opciones para la evaluación de cada métrica, cuyos valores van desde el uno (1), para el menor grado de satisfacción, hasta el cinco (5), mayor grado de satisfacción.

<sup>44</sup> Es una herramienta de medición que, a diferencia de preguntas dicotómicas con respuesta sí/no, nos permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que se le proponga.

### Normalización de las métricas de cada componente

Tipo de métrica	Valor Normalizado	Conformidad
Likert	1	0
	2	0
	3	0
	4	1
	5	1
o también Likert	1	0
	3	0
	5	1
Flag	1	0
	5	1

Tabla Nro. 19: Nivel de calidad del producto con respecto a las categorías satisfechas para el producto

Fuente: Pérez Villagomez, (2013, tabla 3.2)

Es importante verificar que el 75% de las métricas se encuentren dentro de los valores óptimos, es decir, mayores o iguales a cuatro. Tal como se aprecia en la Tabla 19, si la métrica es mayor o igual a cuatro, entonces se considera satisfecha, y su valor final es uno. Luego se totaliza la cantidad final de métricas satisfechas para verificar si este total corresponde al 75% de la característica en cuestión.

#### 3.2.6.2.1 Primera etapa: Evaluación de calidad del producto

Es una etapa con un enfoque sistemático donde se aplican métricas, las mismas que se dividen de la siguiente manera:

- (EVA) Adaptada. Métrica adaptada del modelo sistémico de calidad (MOSCA).
- (EVA) Creada. Métrica creada para el método de evaluación de calidad.
- (EVA) Original. Métrica original del modelo sistémico de calidad (MOSCA).

Luego de esto se realiza las siguientes actividades:

- Primera actividad: Evaluación categoría Funcionalidad

De acuerdo al algoritmo de aplicación de MOSCA propuesto por Mendoza *et al.*, (2004) “siempre y en todos los casos, se debe medir primero la categoría Funcionalidad del producto” (Citado en Pérez Villagomez, 2013, p.35), ya que en los entornos virtuales de aprendizaje se debe garantizar la calidad en su “funcionamiento”. Si cumple con el 75% de las características necesarias que se proponen para esta categoría, se puede seleccionar otra categoría.

Mendoza *et al.*, (2004) también menciona que “si el producto no cumple con la categoría Funcionalidad la evaluación finaliza” (Citado en Pérez Villagomez, 2013, p.35); es decir que si el producto no cumple al menos con el 75%, no se evalúan el resto de las categorías. Esto se debe a que la categoría Funcionalidad es la más importante dentro de la estimación de la calidad, tal como se menciona anteriormente, “ya que identifica la capacidad del mismo para cumplir las funciones para la cual fue fabricado. Si el producto no llega a cumplir con el porcentaje anteriormente mencionado se presenta un informe indicando las causas del por qué no pudo ser satisfecha y el nivel de calidad resultó ser nulo”. (Mendoza *et al.*, 2004, p.207).

Paso 1. Se realiza la descripción y evaluación de las cuatro características que forman parte de la categoría funcionalidad.

En cada característica se describe su respectivas subcaracterísticas y métricas de la categoría.

Característica: FUN 1 – Ajuste de Propósitos

Es la capacidad del entorno virtual de aprendizaje, que provee un conjunto de funciones para el cumplimiento de tareas específicas del usuario.

Esta característica tiene diez (10) subcaracterísticas:

- Subcaracterística: FUN 1.1 – General

Es la subcaracterística general con respecto a la característica funcionalidad para determinar el grado de calidad con respecto a los entornos virtuales de aprendizaje.

- Subcaracterística: FUN 1.2 – Objetivos de aprendizaje  
En esta subcaracterística el evaluador pretende obtener información con respecto al entorno virtual de aprendizaje, si estas cumplen con lo que determinada institución requiere o pretende para el entorno virtual.
- Subcaracterística: FUN 1.3 – Contenidos de aprendizaje  
Se pretende obtener información y saber si estos contenidos del entorno virtual de aprendizaje son aptos para la población estudiantil a la que va dirigida.
- Subcaracterística: FUN 1.4 – Actividades de aprendizaje  
Determina la calidad de las actividades que se realizan en los entornos virtuales de aprendizaje.
- Subcaracterística: FUN 1.5 – Ejemplos  
Determina la calidad del entorno virtual de aprendizaje con respecto a los ejemplos que se presentan en estos.
- Subcaracterística: FUN 1.6 – Motivación  
Pretende determinar el grado de motivación que se le da al estudiante para el aprendizaje por parte del entorno virtual.
- Subcaracterística: FUN 1.7 – Retro-alimentación  
Pretende medir el *feedback* (ida y vuelta), del entorno virtual de aprendizaje con el usuario, es decir si la información recibida por el usuario es correctamente recibida por el mismo y viceversa.
- Subcaracterística: FUN 1.8 – Ayudas  
Trata de verificar la existencia o no de ayudas del entorno virtual de aprendizaje.
- Subcaracterística: FUN 1.9 – Evaluación y registro de calificaciones

Comprende los criterios de evaluación y la forma de calificación en la que se realizan, como también el acceso a ellas.

- Subcaracterística: FUN 1.10 – Metodología de enseñanza  
Mide la calidad de la forma en la que se presenta la enseñanza en el entorno virtual, y si esta es aceptada por la población de estudiantes a la que va dirigida.

Característica: FUN 2 – Precisión

Esta característica provee al entorno virtual de aprendizaje, la capacidad de dar resultados correctos que incluye la precisión de los valores calculados.

Característica: FUN 3 – Interoperabilidad

Esta característica permite evaluar la habilidad del entorno virtual de aprendizaje para interactuar con otros sistemas previamente especificados.

Característica: FUN 4 – Seguridad

Es la capacidad del entorno virtual de aprendizaje para impedir el acceso a personas o usuarios no autorizado y proteger los datos e información. Así mismo dar la información y acceso correspondiente al personal que si está autorizado.

Paso 2. Se realiza la estimación de calidad de la funcionalidad del entorno virtual de aprendizaje. Con los datos recogidos de la evaluación de las cuatro características y diez subcaracterísticas, se procede a una sumatoria de resultados, las mismas que son 0 (métrica no satisfecha) y 1 (métrica satisfecha).

La forma en la que se obtendrá el resultado de la calidad de la funcionalidad del entorno virtual de aprendizaje es mediante la sumatoria de todas las características correspondientes a la misma.

Luego, se obtiene el porcentaje de los resultados de calidad de la funcionalidad y si el valor alcanzado es de 75% o superior, se podrá pasar a la siguiente actividad. Si se diese el caso en el que los

resultados de las métricas sean menores a 75%, la actividad concluye y pasa directamente a la actividad 2 con el resultado nulo.

- Segunda actividad: Evaluación categoría Usabilidad

En la segunda actividad Pérez Villagomez, (2013) propone realizar la evaluación de la categoría Usabilidad (USA). Esta categoría determina la capacidad que tiene el entorno virtual de aprendizaje para ser atractivo, entendido, aprendido y utilizado por el usuario bajo condiciones específicas.

Paso 1. Se realiza la descripción de las características, subcaracterísticas y métricas de la categoría usabilidad (USA).

Característica: USA 1 – Facilidad de Comprensión

Es la capacidad que tiene el entorno virtual de aprendizaje para facilitar al usuario una mayor comprensión en el manejo de esta, para que el usuario pueda realizar diferentes tareas bajo condiciones específicas.

Esta categoría está dividida en cuatro subcaracterísticas descritas a continuación:

- Subcaracterística: USA 1.1 – General.

Hace referencia a los puntos generales sobre la característica facilidad de comprensión

- Subcaracterística: USA 1.2 – Interactividad.

Se refiere al modo de trabajo entre el usuario y el entorno virtual de aprendizaje. Es decir el dialogo que existe entre ellos.

- Subcaracterística: USA 1.3 – Diseño de la Interfaz.

En esta subcaracterística se mide la calidad de la interfaz del entorno virtual de aprendizaje, si esta es agradable para el usuario y que esta sirva para una mejor comprensión y aceptación del mismo por parte del usuario.

- Subcaracterística: Usa 1.4 – Guías didáctica.

Determina la existencia o no de guías referentes al uso del entorno virtual de aprendizaje.

Característica: USA 2 – Capacidad de uso

Es la capacidad del Entorno Virtual de Aprendizaje para habilitar al usuario su aprendizaje.

Característica: USA 3 – Interfaz Gráfica

Es la capacidad del Entorno Virtual de Aprendizaje para que este sea vistoso y llamativo al usuario.

Característica: USA 4 – Operabilidad

Es la capacidad del Entorno Virtual de Aprendizaje de habilitar al usuario a operarlo y controlarlo.

Paso 2. En este paso se realiza la estimación de calidad de la Usabilidad del Entorno Virtual de Aprendizaje. Con los datos recogidos de la evaluación de las 4 características, se procede a una sumatoria de resultados, las mismas que son 0 (métrica no satisfecha) y 1 (métrica satisfecha).

La forma en la que se obtendrá el resultado de la calidad de la usabilidad, del entorno virtual de aprendizaje es mediante la sumatoria de todas las características correspondientes a la misma.

Luego se obtiene el porcentaje de los resultados de calidad de la funcionalidad y si el valor alcanzado es de 75% o superior, se podrá pasar a la siguiente actividad. Si se diese el caso en el que los resultados de las métricas sean menores a 75%, la actividad concluye y pasa directamente a la actividad 2 con el resultado nulo.

- Tercera actividad: Evaluación categoría Fiabilidad

En la tercera actividad se realiza la evaluación de la categoría Fiabilidad (FIA). En esta categoría se mide la capacidad del producto software, en

este caso la del Entorno Virtual de Aprendizaje, para proveer de resultados correctos que incluye la precisión de los valores calculados.

Paso 1. Se realiza la descripción de las características, subcaracterísticas y métricas de la categoría Fiabilidad (FIA).

Característica: FIA 1 – Madurez

Se refiere a la capacidad del EVA para evitar fallas como resultado de errores en el software.

Característica: FIA 2 – Tolerancia a fallas

Es la capacidad del EVA para mantener un nivel de rendimiento especificado en caso de errores en el software o de infracciones sobre sus interfaces.

Característica: FIA 3 – Recuperación

Se refiere a la capacidad del EVA para restablecer un nivel especificado de rendimiento y recuperar los datos afectados en el caso de una falla.

Paso 2. Se realiza la estimación de calidad de fiabilidad. Con los datos recogidos en la evaluación de las tres características, se procede a una sumatoria de resultados, las mismas que son 0 (métrica no satisfecha) y 1 (métrica satisfecha).

La forma en la que se obtendrá el resultado de la calidad de la funcionalidad del entorno virtual de aprendizaje es mediante la sumatoria de todas las características correspondientes a la misma.

Luego se obtiene el porcentaje de los resultados de calidad de la funcionalidad y si el valor alcanzado es de 75% o superior, se podrá pasar a la siguiente actividad. Si se diese el caso en el que los resultados de las métricas sean menores a 75%, la actividad concluye y pasa directamente a la actividad 2 con el resultado nulo.

### 3.2.6.2.2 Segunda etapa: Estimación de calidad del Entorno Virtual de Aprendizaje

En esta etapa Pérez Villagomez, (2013) estima la calidad del Entorno Virtual de Aprendizaje, para ello toma como patrón la Tabla 27, donde se relaciona el nivel de calidad con las categorías satisfechas.

En el caso de que la funcionalidad ( $C_{Funcionalidad}$ ) no haya cumplido con el 75% requerido en el paso 2, los valores de,  $C_{Usabilidad}$ ,  $C_{Fiabilidad}$  pasan a ser Nulos. Es decir cero.

La estimación de la calidad del Entorno Virtual de Aprendizaje la realiza de la siguiente manera:

$$C_{EVA} = C_{Funcionalidad} + C_{Usabilidad} + C_{Fiabilidad}$$

Donde:

$C_{Funcionalidad}$  Es la sumatoria total de métricas satisfechas de la categoría Funcionalidad.

$C_{Usabilidad}$  Es la sumatoria total de métricas satisfechas de la categoría Usabilidad.

$C_{Fiabilidad}$  Es la sumatoria total de métricas satisfechas de la categoría Fiabilidad.

Por lo tanto:

$C_{EVA}$  Es la sumatoria total de métricas satisfechas de todas las categorías.

Finalmente, con la siguiente fórmula se obtiene el porcentaje de satisfacción del Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje:

$$P_{EVA} = \frac{C_{CEVA}}{\text{Total de métricas de EVA}} \times 100$$

Donde, *Total de métricas de EVA* es igual a 75.

Porcentaje de EVA	FUNCIONALIDAD	FIABILIDAD	USABILIDAD	Nivel de Calidad Obtenido
$P_{EVA} < 25\%$	No satisfecha	-	-	Nulo
$P_{EVA} \geq 25\%$	Satisfecha	No satisfecha	No satisfecha	Básico
$P_{EVA} \geq 50\%$	Satisfecha	Satisfecha	No satisfecha	Intermedio
$P_{EVA} \geq 50\%$	Satisfecha	No satisfecha	Satisfecha	Intermedio
$P_{EVA} \geq 75\%$	Satisfecha	Satisfecha	Satisfecha	Avanzado

Tabla Nro. 20: Satisfacción del nivel de calidad del producto con respecto a las categorías satisfechas.

Fuente: Pérez Villagomez, (2013, tabla 3.29)

### 3.3 Resumen

Los modelos analizados permiten garantizar la calidad del entorno educativo donde se implementan cursos online.

Para realizar la evaluación a un EVEA se debe contar con modelos enfocados a evaluar los diferentes aspectos que los conforman.

La Tabla 21 resume los modelos de evaluación de calidad analizados en esta investigación:

MODELO	CARACTERÍSTICAS
<p>Estándar de Calidad ISO/IEC 9126 y 25000 (SQuaRE)</p>	<p>ISO/IEC 9126 proporciona un marco de trabajo para la evaluación de la calidad de software. Está compuesto por 4 partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parte 1: Modelo de calidad</li> <li>- Parte 2: Métricas externas</li> <li>- Parte 3: Métricas internas</li> <li>- Parte 4: Métricas de calidad en uso</li> </ul> <p>ISO/IEC 9126 se describe a partir de las siguientes 6 características generales para la calidad interna y externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionalidad</li> <li>- Fiabilidad</li> <li>- Usabilidad</li> <li>- Eficiencia</li> <li>- Mantenibilidad</li> <li>- Portabilidad</li> </ul>
	<p>ISO/IEC 25000 es un conjunto de normas cuyo objetivo es crear un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software.</p> <p>La familia de normas ISO/IEC 25000 está compuesta por cinco divisiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO/IEC 2500n – División de Gestión de Calidad</li> <li>- ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad</li> <li>- ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad</li> <li>- ISO/IEC 2503n – División de Requisitos de Calidad</li> <li>- ISO/IEC 2504n – División de Evaluación de Calidad</li> </ul> <p>Entre las características de ISO/IEC 25000 se puede mencionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuación funcional</li> <li>- Eficiencia de desempeño</li> <li>- Compatibilidad</li> <li>- Usabilidad</li> <li>- Fiabilidad</li> <li>- Seguridad</li> <li>- Mantenibilidad</li> <li>- Portabilidad</li> </ul>

<p>MUsa: Modelo centrado en la Usabilidad para evaluación de EVEA</p>	<p>Este modelo de evaluación orienta su mirada sobre el aspecto funcional de los EVEA, donde la usabilidad tiene mucho para aportar a quienes abordan procesos de enseñar y aprender acompañados por esta tecnología.</p> <p>Las ideas generales o puntos de partida para la búsqueda de este modelo se basan en una estrategia de cuatro niveles o capas de evaluación, que parten de lo general para llegar a lo particular.</p> <p><u>Primera Capa:</u> Destinada a analizar gran parte de la aceptabilidad práctica del EVEA</p> <p><u>Segunda Capa:</u> Orientada a evaluar la forma en que el sistema interactúa con el usuario, la interfaz que presenta y el modo en que permite realizar las tareas básicas.</p> <p><u>Tercera Capa:</u> En esta etapa el autor plantea incorporar la opinión de los usuarios finales bajo un ambiente controlado por un evaluador.</p> <p><u>Cuarta Capa:</u> Está destinada exclusivamente para que los futuros usuarios finales aporten su punto de vista dentro de un contexto o ambiente real</p>
<p>Modelo de Evaluación de Calidad para Entornos Virtuales de Aprendizaje</p>	<p>Este modelo establece un conjunto de criterios que permiten evaluar la calidad de un EVEA junto con el proceso de enseñanza–aprendizaje. No centra su análisis únicamente en la calidad de las herramientas, sino que por contrario, centra su análisis en todo el proceso desde la planificación estratégica, pasando por el programa, diseño y desarrollo del curso hasta finalizar con el apoyo a estudiantes y tutores.</p> <p>Para poder definir métricas de calidad el autor cree necesario apoyarse en el ciclo de vida de un curso <i>e-learning</i>, con la finalidad de tener un proceso de evaluación estructurado y sistemático.</p> <p>Las etapas propuestas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación estratégica</li> <li>- Programa</li> <li>- Diseño del curso</li> <li>- Desarrollo del curso</li> <li>- Apoyo al estudiante</li> <li>- Apoyo al tutor</li> </ul>

<p>Hacia una propuesta para evaluar ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) en Educación Superior.</p>	<p>Es un modelo basado en una rúbrica de siete criterios de evaluación que aborda tanto los aspectos pedagógicos como la interacción de la tecnología.</p> <p>Los criterios de evaluación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A: Objetivos de enseñanza y competencias para el siglo XXI</li> <li>B: Enfoque pedagógico (teorías del aprendizaje)</li> <li>C: Actores y comunicación</li> <li>D: Estrategia y contenidos</li> <li>E: Actividades académicas y evaluación</li> <li>F: Integración de las TIC</li> <li>G: Calidad y pertinencia</li> </ul>
<p>Propuesta para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje con base en estándares de Usabilidad</p>	<p>Los autores de este modelo se basan en los estándares ISO 9126, 14598 y 25000-SQuaRE para determinar las subcaracterísticas o aspectos necesarios para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje - EVEA, como producto final o terminado.</p> <p>Los aspectos señalados por los autores son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Facilidad pedagógica</li> <li>2. Soporte, ayuda y documentación</li> <li>3. Contenido</li> <li>4. Interfaz de usuario</li> <li>5. Manejo de errores</li> <li>6. Herramientas</li> <li>7. Flexibilidad, y</li> <li>8. Estándares</li> </ol>
<p>Método de evaluación de calidad de Entornos Virtuales de Aprendizaje basado en el Modelo Sistemico de Calidad (MOSCA)</p>	<p>El autor de este modelo pretende evaluar la calidad de entornos virtuales de aprendizaje con métricas que se acoplen a las necesidades pedagógicas que se requieren para que estos sean Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje de calidad. Por tal razón basó su método de evaluación en el Modelo Sistemico de Calidad (MOSCA).</p> <p>Para su método usó y aplicó tres de las seis categorías pertenecientes al producto, ya que el principal objetivo del método es el de evaluar el producto y no el desarrollo del producto.</p> <p>Las tres categorías utilizadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionalidad</li> <li>- Fiabilidad, y</li> <li>- Usabilidad</li> </ul>

Tabla Nro. 21: Resumen de los modelos de evaluación de calidad de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje.  
Fuente: Producción propia

# **CAPÍTULO 4**

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1 Introducción

En este capítulo se presenta el resultado de la revisión realizada y se expone la aplicación de modelos de evaluación de calidad de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje que han propuesto los distintos autores abordados. Las propuestas están enfocadas principalmente en la norma ISO 9126, y otras en usabilidad y en las etapas del ciclo de vida de un curso virtual, las mismas que se presentan a continuación:

En el año (2004), Bee Bee Chua y Laurel Evelyn Dyson, presentaron la evaluación del Sistema *e-learning Blackboard* usado en la Universidad de Tecnología de Sídney, utilizando las características y subcaracterísticas del modelo ISO 9126.

En el año (2013), Ariel Ferreira Szpiniak presentó MU<sub>sa</sub>, modelo de evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje basado en la usabilidad.

En el mismo año (2013), César Francisco Yáñez Valencia presentó la aplicación de un modelo de calidad con 61 criterios de evaluación agrupados en las etapas del ciclo de vida de un curso virtual.

En el año (2016), Rachida Djouab y Moncef Bari presentaron un modelo de calidad basado en la norma ISO 9126 para evaluar Sistemas *e-learning*.

En el mismo año (2016), Businge Phelix Mbabazi y Guma Ali, presentaron la evaluación del Sistema de Gestión *e-learning* de la Universidad Muni en Uganda. Para cumplir con su cometido utilizaron el modelo de calidad ISO 9126.

En el año (2018), Cocunubo Suárez *et al.*, presentaron una Propuesta para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje con base en estándares de usabilidad.

## 4.2 Descripción

A continuación, se presenta una descripción de cada una de las propuestas encontradas:

#### **4.2.1 Aplicación del modelo ISO 9126 a la evaluación de un Sistema e-learning**

Chua & Dyson, (2004) se propusieron aplicar el modelo ISO 9126 para evaluar un Sistema *e-learning*.

Para cumplir con su objetivo utilizaron todas las subcaracterísticas de las características *Funcionalidad, Confiabilidad y Usabilidad* y la primera subcaracterística de Eficiencia (*Comportamiento del Tiempo*) del modelo ISO 9126 para evaluar el sistema *e-learning Blackboard* versión 6.1. La evaluación se centró en el uso del sistema Blackboard por parte de estudiantes y docentes durante una asignatura impartida en un semestre en la facultad de Tecnología de la Información de la Universidad de Tecnología de Sídney, Australia. Los alumnos utilizaron el sistema tanto en un aula como fuera de ella, en su propio tiempo.

Los resultados obtenidos por Chua & Dyson, (2004) fueron resumidos en una matriz relacionando las características y subcaracterísticas a las principales herramientas ofrecidas por el Sistema *e-learning*, llegando a comprobar que la gran mayoría de las herramientas de Blackboard satisfacen los requerimientos de las subcaracterísticas y aquellas herramientas en las que se encontró deficiencias fueron identificadas y detalladas, explicando el por qué no cumplieron con los criterios de aceptación.

Entre las principales deficiencias encontradas, se puede mencionar:

- La falta de etiquetado con respecto al campo requerido hace que sea más difícil de usar.
- El tamaño de la letra es demasiado pequeña. Además existen grandes inconsistencias en el tamaño de letra de una página a otra.
- Navegación pobre. Es necesario un menú de botones de navegación en lugar de un solo botón, y estos deben estar claramente nombrados de acuerdo a sus funciones.
- Problemas con la interpretación de la terminología no estándar, por ejemplo "aula virtual", "sala disponible en el futuro"

- Inicialización muy lenta de la sala de chat, debido a la necesidad de instalar un plugin de Java.
- No se puede guardar o exportar dibujos.
- La función de todos los botones no fue fácil de entender.
- Funcionalidad muy pobre y difícil de entender cómo usar las listas.
- No se puede buscar por el nombre del usuario ni listar todos los miembros de un grupo.
- Al crear nuevos grupos, el sistema no permite ingresar una descripción demasiado larga.

#### **4.2.2 Aplicación de MUsa: Modelo centrado en la Usabilidad para evaluación de EVEA**

Ferreira Szpiniak, (2013) se propuso diseñar y aplicar un modelo de calidad centrado en usabilidad que permita evaluar un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje.

Para cumplir con su objetivo diseñó *MUsa: Modelo de evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje basado en la Usabilidad*. Las ideas generales para la búsqueda de este modelo las basó en una estrategia de cuatro niveles o capas de evaluación, que parten de lo general para llegar a lo particular, es así que, la capa 1 la destinó para analizar gran parte de la aceptabilidad práctica del EVEA, la capa 2 la orientó a evaluar la forma en que el sistema interactúa con el usuario, la interfaz que presenta y el modo en que permite realizar las tareas básicas, en la capa 3 planteó incorporar la opinión de los usuarios finales bajo un ambiente controlado por un evaluador y a la capa 4 la destinó exclusivamente para que los futuros usuarios finales aporten su punto de vista dentro de un contexto o ambiente real.

MUsa fue aplicado en el Sistema Informático de Apoyo a la Teleformación (SIAT) de la Universidad Nacional de Río Cuarto, donde Ferreira Szpiniak, (2013) pudo obtener como resultado que el EVEA SIAT posee un grado de usabilidad ACEPTABLE, aunque puso en evidencia que las tareas realizadas por los docentes necesitan mayor atención, a efectos de incorporar

mecanismos que posibiliten agilizar las tareas habituales y más complejas que estos usuarios realizan con mayor frecuencia.

#### **4.2.3 Aplicación del modelo de Evaluación de Calidad para Entornos Virtuales de Aprendizaje de Yánez Valencia**

Yánez Valencia, (2013) se propuso aplicar un modelo de evaluación de calidad para Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje a un curso virtual desarrollado en la plataforma Moodle.

Para cumplir con su objetivo y partiendo de las etapas del ciclo de vida de un curso virtual: Planificación estratégica, Programa, Diseño del curso, Desarrollo del curso, Apoyo al estudiante y Apoyo al tutor, Yánez Valencia (2013) aplicó 61 criterios de evaluación, (mencionados en el capítulo 3) los mismos que fueron agrupados de acuerdo al ciclo de vida del curso virtual creado en Moodle.

En base a los criterios propuestos evaluó el EVEA identificando fortalezas y debilidades por medio de métricas de calidad que permiten evaluar de manera general cualquier EVEA.

Para estimar y evaluar los criterios propuestos usó el método basado en una variación del Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)<sup>45</sup>. Luego de identificar los niveles jerárquicos procedió a la valoración de los elementos, para lo cual definió los juicios de valor en cada uno de los niveles jerárquicos establecidos.

Una vez realizada la ponderación, obtuvo la valoración para cada criterio, la misma que detalló en matrices de priorización sin coeficiente de preferencia y con coeficiente de preferencia de cada etapa del ciclo de vida del curso virtual, llegando a obtener los siguientes resultados:

---

<sup>45</sup> Metodología basada en la descomposición del objetivo en una estructura jerárquica, una vez definidos los criterios de evaluación, objetivos y alternativas o productos a evaluar.

<b>ETAPA</b>	<b>CALIFICACIÓN MOODLE</b>
Planificación estratégica	3,09
Programa	1,93
Diseño del curso	3,51
Desarrollo del curso	3.06
Apoyo al estudiante	4,06
Apoyo al tutor	1,25
<b>TOTAL</b>	<b>16,90</b>

Tabla Nro. 22: Matriz de Ponderación Final con coeficientes de preferencia  
Fuente: Yáñez Valencia, (2013, tabla 3.17)

Finalmente concluyó que el modelo propuesto es flexible y puede ser aplicado a cualquier EVEA. En este caso lo aplicó sobre Moodle y obtuvo una ponderación final de 16,90 resultando ACEPTABLE.

#### **4.2.4 Modelo de calidad basado en ISO 9126 para sistemas e-learning**

Djouab y Bari, (2016) se propusieron crear un modelo de calidad basado en la norma ISO 9126 para evaluar productos de software *e-learning*.

Para cumplir con su objetivo realizaron una investigación relacionada con la identificación de características de calidad novedosas para Sistemas *e-learning*, las mismas que las agregaron a las características ya definidas en el modelo ISO 9126.

Como resultado final agregaron al modelo ISO 9126 las siguientes subcaracterísticas de calidad de *e-learning*:

- En Funcionalidad:
  - Contenido centrado en el alumno
  - Granularidad

- Accesibilidad
  - Aprendizaje cooperativo
  - Contenido atractivo
  - Personalización
  - Interactividad
- 
- En Confiabilidad
    - Disponibilidad
  - En Eficiencia
    - Distribución rápida de Sistemas *e-learning*

Cabe recalcar que el modelo propuesto por Djouab y Bari, (2016) no fue aplicado y entre sus recomendaciones destacan la validación y evaluación de su modelo en un caso real de alguna organización o institución educativa.

#### **4.2.5 Evaluación de Sistemas de Gestión *e-learning* por parte de profesores y estudiantes en universidades Ugandesas: Un caso de la Universidad Muni**

Mbabazi & Guma, (2016) se propusieron presentar un caso de estudio sobre la evaluación del sistema *e-learning* de la Universidad Muni en Arua, Uganda.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios, los problemas de usabilidad que afectan la adopción del sistema *e-learning* y establecer los factores que dificultan la aceptación y uso de sistemas de gestión de enseñanza por parte de profesores y estudiantes en Uganda.

Para cumplir con su objetivo Mbabazi & Guma, (2016) aplicaron el modelo ISO 9126, agregando las siguientes tres características a su modelo: Condiciones facilitadoras, Actitud para usar el sistema y Problemas que dificultan el uso, para finalmente obtener los siguientes resultados:

Característica	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Interpretación
Funcionalidad	3.0	0.7	24.0	De acuerdo
Confiabilidad	2.5	1.1	42.4	De acuerdo
Usabilidad	3.0	2.7	92.1	De acuerdo
Eficiencia	2.8	0.8	26.9	De acuerdo
Mantenibilidad	2.6	0.8	30.4	De acuerdo
Portabilidad	2.6	0.9	33.8	De acuerdo
Condiciones facilitadoras	2.6	0.9	34.3	De acuerdo
Actitud para usar el sistema	3.3	0.8	23.1	Totalmente de acuerdo
Problemas que dificultan el uso	2.4	1.1	43.6	Desacuerdo

Tabla Nro. 23: Resultados de la aplicación del modelo ISO 9126  
Fuente: Businge Phelix y Guma, (2016, tabla s/n)

De acuerdo a lo indicado en la Tabla Nro. 23, Mbabazi y Guma, (2016) pudieron concluir que la funcionalidad del Sistema *e-learning* de la Universidad Muni es buena, confiable, usable, eficiente, mantenible y portable. Además resaltan que los usuarios mostraron una actitud positiva para usar el sistema y también indicaron que existen condiciones facilitadoras pero que no había una persona específica disponible para ayudarlos.

En cuanto a los factores que dificultan el uso del Sistema *e-learning* están: la falta de equipos, problemas de calidad del curso, velocidad del sistema muy lenta, problemas de energía, problemas de accesibilidad, problemas de conexión de red, falta de políticas de usabilidad, falta de capacitación regular sobre el uso del nuevo Moodle y preocupaciones legales.

#### **4.2.6 Propuesta para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje con base en estándares de Usabilidad**

Cocunubo Suárez *et al.*, (2018) se propusieron presentar una propuesta para la evaluación de EVEA con base en estándares de usabilidad.

El objetivo principal de su investigación fue determinar subcaracterísticas o aspectos necesarios para la evaluación de EVEA como producto final, basándose en los estándares ISO 9126, 14598 y 25000-SQuaRE.

Para cumplir con su objetivo realizaron una búsqueda sistemática de información de la que obtuvieron 108 documentos con temáticas relacionadas como: usabilidad Web, ambientes virtuales de aprendizaje, usabilidad, software educativo, evaluación de Web educativa, evaluación de usabilidad y evaluación de usabilidad Web. De los 108 documentos, seleccionaron 70 mediante el análisis de inclusión y exclusión; documentos, de los cuales identificaron las siguientes ocho subcaracterísticas de mayor frecuencia estadística y las integraron como propuesta al estándar 25000-SQuaRE.

- Facilidad pedagógica
- Soporte, ayuda – documentación
- Contenido
- Interfaz de usuario
- Manejo de errores
- Herramientas
- Flexibilidad, y
- Estándares

Finalmente, como resultado de su investigación presentaron la siguiente propuesta para la evaluación de un EVEA:

<b>Características</b>	<b>Subcaracterísticas</b>
Facilidad Pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidad de aprendizaje</li> <li>- Modelo de aprendizaje colaborativo</li> <li>- Evaluación del aprendizaje</li> <li>- <i>Contenido pedagógico</i></li> <li>- Materiales de aprendizaje</li> <li>- Repositorios</li> <li>- <i>Herramientas</i> (comunicación, retroalimentación o Feedback).</li> </ul>
Facilidad de Entendimiento o Comprensibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Interfaz de usuario perfiles estudiante/maestro</i></li> <li>- Navegabilidad</li> <li>- Personalización</li> <li>- Estructura y navegación</li> <li>- <i>Flexibilidad</i></li> </ul>

Facilidad de Uso u Operabilidad	- Recuperabilidad - <i>Manejo de errores</i> - Tolerancia a fallos
Facilidad de Ayuda	- <i>Soporte</i> - Estructura de manuales - <i>Documentación</i> - Sistema tutorial
Accesibilidad Técnica	- Requerimientos técnicos - <i>Estándares</i>
Grado de atracción o atractividad	- Motivación
Adherencia a normas o convenciones o Conformidad	- Derechos digitales - <i>Estándares</i>

Tabla Nro. 24: Propuesta características y subcaracterísticas para evaluar un EVEA  
Fuente: Cocunubo Suárez *et al.*, (2018, tabla 5)

Cabe recalcar que la propuesta de Cocunubo Suárez *et al.*, (2018) no fue aplicada a un EVEA real.

### 4.3 Discusión

A continuación, se muestran los resultados del análisis de los criterios de calidad tomados en cuenta en los distintos modelos que permiten evaluar un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje.

Chua & Dyson, (2004), Djouab & Bari, (2016) y Mbabazi & Guma, (2016) usaron como base principal para sus propuestas el modelo de calidad ISO 9126, partiendo desde sus características fundamentales: Funcionalidad, Confiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad, y Portabilidad.

La diferencia entre los modelos radica en lo siguiente:

Chua & Dyson, (2004) tomó únicamente las características funcionalidad, confiabilidad y usabilidad y la subcaracterística comportamiento del tiempo correspondiente a la característica eficiencia.

En cambio Djouab & Bari, (2016) agregaron las siguientes nuevas características a las ya definidas en el modelo ISO 9126: contenido centrado en el alumno, granularidad, accesibilidad, aprendizaje cooperativo, contenido atractivo, personalización, interactividad, disponibilidad, distribución rápida de Sistemas *e-learning*.

Por su parte Mbabazi & Guma, (2016) además de utilizar las características principales del modelo ISO 9126, agregaron las características: condiciones facilitadoras, actitud para usar el sistema y problemas que dificultan el uso.

Por otra parte, Ferreira Szpiniak, (2013) únicamente basa su modelo en la característica usabilidad, proponiendo un modelo en 4 capas, las mismas que le permitió evaluar distintos aspectos de un EVEA y determinar su calidad.

También se analizó el modelo propuesto por Yáñez Valencia (2013) quien evaluó la calidad de un EVEA en base a 61 criterios de calidad repartidos en las 6 etapas del ciclo de vida de un curso virtual.

Finalmente se analizó la propuesta hecha por quienes, a través de una exhaustiva investigación bibliográfica basada en las normas ISO 9126, 14598 y 25000-SQuaRE lograron definir características y subcaracterísticas necesarias para evaluar un EVEA.

Cabe mencionar que todos los modelos propuestos sirvieron para medir el grado de calidad y aceptación de un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje en una Institución de Educación Superior.

#### **4.4 Resumen**

En el capítulo 4 se ha realizado un análisis de seis trabajos enfocados en nuevas propuestas de modelos de calidad que permitan evaluar un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje, pudiendo llegar a concluir lo siguiente:

- Cuatro de los cinco modelos analizados tienen en común la misma base, es decir, partieron de las características establecidas en el modelo ISO 9126, tomando todas o parte de ellas para elaborar sus propuestas.
- Uno de los modelos investigados toma como punto de referencia la usabilidad y plantea un modelo de calidad totalmente distinto, basado en 4 capas.
- Solo uno de los autores enfocó su propuesta utilizando criterios de calidad pertenecientes al ciclo de vida de un curso virtual.

- Se pudo observar que los principales criterios en común son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad y eficiencia, los mismos que forman parte del modelo de calidad ISO 9126.
- Cabe resaltar que el modelo de calidad ISO/IEC 9126 ya no está en vigencia y en su reemplazo se creó el modelo de calidad ISO/IEC 25000 conocida como SQuaRE (Requisitos de Calidad y Evaluación de Sistemas y Software).
- Dos de las investigaciones realizadas no aplicaron su modelo o propuesta a algún EVEA real.

**CAPÍTULO 5**

**CONCLUSIONES Y**

**TRABAJOS FUTUROS**

## 5.1 Conclusiones

Este trabajo final tuvo como objetivo principal “Analizar modelos de calidad que se enfoquen en la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje de manera de definir el estado del arte en la temática”. Para tal fin se elaboró una serie de objetivos específicos detallados en el capítulo 1, los mismos que textualmente dicen:

- 1- Identificar distintos modelos de calidad para evaluar los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje.
- 2- Analizar los modelos de calidad de los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje.
- 3- Comparar los modelos de calidad desde el punto de vistas tanto técnico como pedagógico.
- 4- Reconocer fortaleza y debilidades de los modelos de calidad analizados.
- 5- Elaborar conclusiones.

El primer objetivo se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica exhaustiva, la misma que permitió determinar los seis modelos de calidad de EVEA descritos en el capítulo 3.

En el capítulo 4 se abordaron los objetivos 2, 3 y 4. Primero se presentó un análisis sobre el resultado de la aplicación de modelos de evaluación de calidad de EVEA. Para este análisis se consideraron los siguientes aspectos:

- ¿Qué se propusieron los autores?
- ¿Cómo lograron su objetivo?
- Conclusión a la que llegaron

Luego, para cumplir con el tercer objetivo se presentó una comparación entre todos los modelos de calidad investigados, resaltando fortalezas y debilidades de cada uno.

Finalmente, en el capítulo 5 se abordó el objetivo 5 correspondiente a la elaboración de las conclusiones derivadas de este trabajo.

Cabe mencionar que en esta investigación, se empezó recopilando siete EVEA de libre distribución, los mismos que son abordados en el capítulo 2, y luego de un completo análisis se puede concluir que todos toman en cuenta una serie de características comunes relacionadas con aspectos pedagógicos y tecnológicos, explicados en la tabla Nro. 1.

Además se revisaron los Estándares de Calidad ISO/IEC 9126 y 25000 (SQuaRE) los mismos que conforman un conjunto de estándares internacionales cuyo objetivo es crear un marco de trabajo común para evaluar la calidad de un producto software. Siendo el estándar 25000 el más nuevo y que además reemplaza al 9126.

También se recopilaron y analizaron seis modelos de calidad para evaluar Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje, los mismos que en su mayoría comparten las características funcionalidad, confiabilidad, usabilidad y eficiencia, pertenecientes al estándar de calidad ISO/IEC 9126, el mismo que tiene un enfoque antiguo y que poco a poco ha ido quedando en desuso.

Finalmente, con base en la investigación realizada pudo observarse que, por una parte, si bien la temática continúa siendo de interés para la comunidad científica y el uso de los EVEA se ha extendido en el nivel superior, es difícil/complejo/costoso acceder a trabajos que propongan modelos completos de calidad para EVEA. Por otra parte, los modelos desarrollados toman como base, en general, la norma 9126. La misma, ha sido reemplazada por la 25000 desde el año 2014, por lo que se hace necesario una revisión y actualización de las propuestas, de forma que se adapten a la nueva normativa.

## **5.2 Trabajos futuros**

Se pretende dar continuidad a este trabajo final, proponiendo la realización de un modelo de evaluación de calidad de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje basado en la familia de Calidad ISO/IEC 25000, como proyecto de tesis de la maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación.

Dado que los EVEA son un tipo de software cuya función se centra en lo educativo, en la investigación se prestará especial atención a aquellos criterios que, desde el punto de vista de los usuarios finales (docentes/estudiantes) permitan desarrollar las actividades que les son propias al proceso educativo (interacción, publicación de contenidos, actividades y evaluación).

# **BIBLIOGRAFÍA**

- Adell, J., Castellet, J. M., & Gumbau, J. P. (2004). *Selección de un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje de código fuente abierto para la Universitat Jaume I*. 29.
- Aizprua, S., Ortega, A., & Chong, L. V. (2019). Calidad del Software una Perspectiva Continua. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 8(2), 120–134.
- Alvarado Barraza, W., & Charris Ariza, L. L. (2016). *Competencias matemáticas en el componente aleatorio mediadas por plataforma Claroline en estudiantes de 11° de la Institución Educativa San Luis Beltrán*. 210.
- ATutor. (2018a). ATutor. Recuperado 26 de septiembre de 2018, de ATutor - Learning Management System website: <https://atutor.github.io/>
- ATutor. (2018b). ATutor Features. Recuperado 3 de octubre de 2018, de [atutor.github.io](https://atutor.github.io/) website: <https://atutor.github.io/>
- Berrocal de Luna, E., & Megías Ruiz, S. (2016). Indicadores de calidad para la evaluación de plataformas virtuales. *TEXTOS. Revista Internacional de Aprendizaje y Cibersociedad*, 19(2). Recuperado de <https://journals.epistemopolis.org/index.php/textos/article/view/870>
- Boude Figueredo, O. (Producer) (2012). Diseño de un AA. mmap (Universidad de la Sabana). [MMAP]. Disponible en <http://virtual.unisabana.edu.co/course/view.php?id=2845&topic=4>
- Businge Phelix, M., & Guma, A. (2016). Evaluation of E-Learning Management Systems by Lecturers and Students in Ugandan Universities: A Case of Muni University. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 5, 9529–9536.  
<https://doi.org/10.15680/IJIRSET.2015.0506004>

- Calderón Macías, F. R. (2016). *El estándar ISO y su aportación al proceso de calidad del desarrollo del software*. 60.
- Calero, C., Moraga, Ma. A., & Piattini, M. (2010). *Calidad del producto y proceso software*. Madrid: Ra-Ma.
- Cerrano, M. L., Fulgueira, S. M., & Gómez, D. N. (s. f.). *Instrumento para medir la calidad de un material didáctico multimedia para educación a distancia*. 14.
- Chamilo.org. (s. f.). Chamilo. Recuperado 13 de septiembre de 2018, de [https://docs.chamilo.org/es/teacher/introduccion/que\\_es\\_chamilo.html#fn\\_1](https://docs.chamilo.org/es/teacher/introduccion/que_es_chamilo.html#fn_1)
- Chiarani, M. C., Torres, S. V., & Allendes, P. A. (2008). *El caso del profesorado en Ciencias de la Computación*. 10.
- Chua, B. B., & Dyson, L. E. (2004). *Applying the ISO 9126 model to the evaluation of an e-learning system*.
- Clarenc, C. A., Castro, S. M., López de Lenz, C., Moreno, M. E., & Tosco, N. B. (2013). *Analizamos 19 plataformas e-Learning: Investigación colaborativa sobre LMS*. Recuperado de <http://cooperacionib.org/191191138-Analizamos-19-plataformas-de-eLearning-primera-investigacion-academica-colaborativa-mundial.pdf>
- Claroline. (2019). Claroline - Notre LMS - Osez une pédagogie innovante. Recuperado 29 de agosto de 2019, de Claroline website: <https://claroline.net/notre-lms/>
- Cocunubo Suárez, J. I., Parra Valencia, J. A., & Otálora Luna, J. E. (2018). *Propuesta para la evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza*

- Aprendizaje con base en estándares de Usabilidad. *TecnoLógicas*, 21(41), 135–147. <https://doi.org/10.22430/22565337.732>
- Comezaña Portilla, O., & García Peñalvo, F. (2005). *Plataformas para educación basada en web : Herramientas, procesos de evaluación y seguridad*.
- Cuzme Rodriguez, S. J. (2012). *El aula virtual como recurso complementario a la enseñanza*. Recuperado de <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/3286>
- Diccionario de la lengua española. (2019). «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 20 de agosto de 2019, de «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario website: <https://dle.rae.es/>
- Djouab, R., & Bari, M. (2016). An ISO 9126 Based Quality Model for the e-Learning Systems [Modelo de calidad basado en ISO 9126 para sistemas e-learning]. (traducción propia). *International Journal of Information and Education Technology*, 6, 370–375. <https://doi.org/10.7763/IJiet.2016.V6.716>
- Dokeos. (2018). Recuperado 12 de octubre de 2018, de DOKEOS eLearning made easy website: <https://www.dokeos.com/>
- EcuRed. (2018). ATutor. Recuperado 26 de septiembre de 2018, de <https://www.ecured.cu/ATutor>
- Estayno, M. G., Dapozo, G. N., Cuenca Pletsch, L. R., & Greiner, C. L. (2009). *Modelos y métricas para evaluar calidad de software*. Presentado en XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19762>

- Estrada Villa, E., & Boude Figueredo, O. (2015). Hacia una Propuesta Para Evaluar Ambientes Virtuales de Aprendizaje en Educación Superior. *Revista Academia y Virtualidad*, 8, 14–23.  
<https://doi.org/10.18359/ravi.1156>
- EXPOLEARNING. (2016, octubre 7). Nos entrevistamos con Yannick Warnier, fundador de Chamilo LMS. Recuperado 28 de septiembre de 2018, de EXPOLEARNING website: <https://www.expolearning.com/chamilo-congreso-colombia/>
- Fernández Martínez, A. (2011). *WUEP: Un Proceso de Evaluación de Usabilidad Web Integrado en el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos*. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/11924>
- Fernández Naranjo, D. A., & Rivero López, M. (2014). Las plataformas de aprendizajes, una alternativa a tener en cuenta en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Cubana de Informática Médica* 2014, 15.
- Ferreira Szpiniak, A. (2007). *Estado del arte de los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje* (Tesis, Facultad de Informática). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10915/4115>
- Ferreira Szpiniak, A. (2013). *Diseño de un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje basado en la usabilidad* (Tesis, Facultad de Informática). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10915/27128>
- Ferreira Szpiniak, A., & Sanz, C. (2009). *Hacia un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. La importancia de la usabilidad*. 12.

- Fleites Cabrera, L., Valdes González, A., & Hernández Martín, E. (2015). Los entornos virtuales de enseñanza – aprendizaje en la formación inicial del profesional de la educación. *Pedagogía y Sociedad*, 18(43), 51–60.
- Garrido, R. (s. f.). *Configurar claroline*. Recuperado de [http://www.academia.edu/17159420/Configurar\\_claroline](http://www.academia.edu/17159420/Configurar_claroline)
- GitHub, Inc. (2019). *Learning management system. Contribute to claroline/Claroline development by creating an account on GitHub* [PHP]. Recuperado de <https://github.com/claroline/Claroline>
- Guía rápida de Instalación. (2017, mayo 8). Recuperado 30 de septiembre de 2018, de [https://docs.moodle.org/all/es/Gu%C3%ADa\\_r%C3%A1pida\\_de\\_Instalaci%C3%B3n#Requerimientos\\_b%C3%A1sicos](https://docs.moodle.org/all/es/Gu%C3%ADa_r%C3%A1pida_de_Instalaci%C3%B3n#Requerimientos_b%C3%A1sicos)
- Harris, J., Grandgnett, N., & Hofer, M. (2010). *Rúbrica de evaluación de integración de tecnología*. Recuperado de <https://activitytypes.wm.edu/Assessments/TechIntegrationAssessmentRubric.pdf>
- ILIAS. (2018). ILIAS E-Learning. Recuperado 27 de septiembre de 2018, de ILIAS website: [https://docu.ilias.de/goto\\_docu\\_root\\_1.html](https://docu.ilias.de/goto_docu_root_1.html)
- ISO 9000:2015 (es). (2015). Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario. Plataforma de navegación en línea (OBP). Recuperado 21 de agosto de 2019, de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- ISO/IEC 9126-1. (2001, junio 15). *Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model* [Ingeniería de Software - Calidad del producto - Parte 1: Modelo de calidad]. (traducción propia).

- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. 33.
- Llorente Cejudo, M. del C. (2007). *Moodle como entorno virtual de formación al alcance de todos : Hacia el e-learning desde el software libre*.  
Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/24569>
- Macías Álvarez, D. (2010). *Plataformas de enseñanza virtual libres y sus características de extensión: Desarrollo de un bloque para la gestión de tutorías en Moodle*. 183.
- Medina González, I., Vialart Vidal, M. N., & Chacón Reyes, E. J. (2016). Los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje en la asignatura morfología humana. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 8.
- Mendoza, L., Pérez, M., & Grimán, A. (2004). Prototipo de Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA) del Software. *Computación y Sistemas*, 8(3), 22.
- MoodleDocs. (2018, agosto 14). Características de Moodle 3.5. Recuperado 30 de septiembre de 2018, de [https://docs.moodle.org/all/es/Caracter%C3%ADsticas\\_de\\_Moodle\\_3.5](https://docs.moodle.org/all/es/Caracter%C3%ADsticas_de_Moodle_3.5)
- Moodle.org. (2018). Moodle. Recuperado 30 de agosto de 2018, de Acerca de Moodle website: [https://docs.moodle.org/all/es/Acerca\\_de\\_Moodle](https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle)
- neolms.com. (2018). NEO LMS. Recuperado 16 de octubre de 2018, de NEO LMS website: <https://www.neolms.com/>
- Panduro Villasis, M., & Panduro Manihuari, J. M. (2017). Implementación del sistema virtual Moodle en la metodología de los docentes en la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática (FISI) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos - 2017. *Universidad Privada de la Selva Peruana*. Recuperado de <http://repositorio.ups.edu.pe/handle/UPS/23>

- Pawlowski, J. M. (2003). The European Quality Observatory (EQO): Structuring Quality Approaches for E-Learning. *Advanced Learning Technologies, IEEE International Conference on(ICALT)*, 209.  
<https://doi.org/10.1109/ICALT.2003.1215058>
- Pérez Villagomez, J. J. (2013). *Método de evaluación de calidad de entornos virtuales de aprendizaje basado en el modelo de calidad (MOSCA)* (Thesis). Recuperado de  
<http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/7801>
- Pineda, P., Valdivia, P., & Ciraso, A. (2016). *Actividades de Moodle : Manual de buenas prácticas pedagógicas*. Recuperado de  
<https://ddd.uab.cat/record/149926?ln=es>
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico* (Séptima). México: McGraw-Hill.
- Ráez Padilla, J. (2010, julio 4). (PDF) Explotación didáctica de la plataforma virtual ILIAS: Un estudio cualitativo en el área de filología inglesa. Recuperado 23 de octubre de 2018, de ResearchGate website:  
[https://www.researchgate.net/publication/277259671\\_Explotacion\\_didactica\\_de\\_la\\_plataforma\\_virtual\\_ILIAS\\_Un\\_estudio\\_cualitativo\\_en\\_el\\_area\\_de\\_filologia\\_inglesa](https://www.researchgate.net/publication/277259671_Explotacion_didactica_de_la_plataforma_virtual_ILIAS_Un_estudio_cualitativo_en_el_area_de_filologia_inglesa)
- Roa, P., Morales, C., & Gutiérrez, P. (2015). *Norma ISO/IEC 25000 | Tecnología Investigación y Academia*. 3. Recuperado de  
<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tia/article/view/8373>
- Rubio, M. J. (2014). Enfoques y modelos de evaluación del e-learning. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 9(2). <https://doi.org/10.7203/relieve.9.2.4332>

- Sanz, C., Zangara, A., Gonzalez, A., Ibañez, E., & Iglesias, L. (2005). *Ambientes de enseñanza y de aprendizaje en la Web. Experiencias con WebINFO*. 4.
- Suarez, G. (2016, noviembre 24). David A. Garvin y las Ocho Dimensiones de la Calidad por Gregório Suarez. Recuperado 21 de agosto de 2018, de Quality Way website:  
<https://qualityway.wordpress.com/2016/11/24/david-a-garvin-y-las-ocho-dimensiones-de-la-calidad-por-gregorio-suarez/>
- Tamayo Canul, J. L. (2017). Entorno de aprendizaje virtual basado en competencias. *Advances in Engineering and Innovation*, 1, 11.
- Torres Toro, S., & Ortega Carrillo, J. A. (2003). *Indicadores de calidad en las plataformas de formación virtual: un aproximación sistemática*. 1, 19.
- Univeridad Católica del Perú. (2017). Neo LMS: Una de las mejores plataformas educativas [Institucional]. Recuperado 9 de octubre de 2018, de Vicerrectorado Académico website:  
<http://vicerrectorado.pucp.edu.pe/academico/noticias/neo-lms-una-las-mejores-plataformas-educativas/>
- Valenzuela-Zambrano, B., & Pérez-Villalobos, M. V. (2013). Aprendizaje autorregulado a través de la plataforma virtual Moodle. *Educación y Educadores*, 16(1). Recuperado de  
<http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=83428614009>
- Warnier, Y. (2016). *Introducción al proyecto Chamilo ¿Qué es Chamilo?* 20.
- Yáñez Valencia, C. F. (2013). *Elaboración de un modelo de evaluación de calidad para entornos virtuales de aprendizaje (EVA)*. Recuperado de  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7088>