

Modelo de Calidad que guie la selección de sistemas para la gestión de aprendizajes (LMS, por sus siglas en inglés) en organizaciones universitarias

Quality Model that guides the selection of learning management systems (LMS) in university organizations

Modelo de qualidade que orienta a seleção de sistemas de gestão de aprendizagem (LMS, por suas siglas em inglês) em organizações universitárias

Yuly Esteves González

yesteves@unimet.edu.ve

<https://orcid.org/0000-0003-17439055>

Universidad Metropolitana /Unidad de Innovación y Tecnología Educativa. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela.

Artículo recibido en enero de 2021, arbitrado en marzo de 2021 y aprobado en abril de 2021

RESUMEN

Un modelo de calidad del software se obtiene luego del análisis riguroso del dominio. En educación, este análisis se enriquece al incorporar elementos propios del currículo y de la visión epistemológica transcompleja. Este estudio propone un modelo de calidad que pueda ser tomado como referencia en la incorporación de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en los procesos vinculados con la educación en línea de las organizaciones universitarias. Investigación documental de tipo descriptivo arrojó como resultado el modelo de calidad para dominio donde se incorporaron reglas del negocio asociadas con el análisis del modelo educativo y de algunos elementos emergentes de la revisión del contexto, desde la visión transcompleja; este modelo permitirá a la Universidad Metropolitana guiar la evaluación y selección de plataformas LMS que admita la gestión corporativa para apoyar a los usuarios que transitan por primera vez en la educación en línea y para velar por el cumplimiento de su modelo educativo.

Palabras clave: *modelo de calidad; transcomplejidad; educación en línea; plataformas LMS*

ABSTRACT

A software quality model is obtained after rigorous analysis of the domain; In education, this analysis is enriched by incorporating elements of the curriculum and the transcomplex epistemological vision. This study proposes a quality model that can be taken as a reference in the incorporation of ICTs in the processes related to online

education in university organizations. Descriptive documentary research yielded the quality model for domain where business rules associated with the analysis of the educational model and some emerging elements of the review of the context were incorporated, from the transcomplex perspective; This model will allow the Metropolitan University to guide the evaluation and selection of LMS platforms that support corporate management to support users who are traveling for the first time in online education and to ensure compliance with its educational model.

Keywords: *quality model; transcomplexity; online education; LMS platforms*

RESUMO

Um modelo de qualidade de software é obtido após uma análise rigorosa do domínio; Na educação, essa análise é enriquecida pela incorporação de elementos do currículo e da visão epistemológica transcomplexa. Este estudo propõe um modelo de qualidade que pode ser tomado como referência na incorporação das TIC nos processos relacionados à educação online em organizações universitárias. A pesquisa documental descritiva rendeu o modelo de qualidade para o domínio onde foram incorporadas regras de negócio associadas à análise do modelo educacional e alguns elementos emergentes da revisão do contexto, na perspectiva do transcomplex; Este modelo permitirá que a Metropolitan University oriente a avaliação e seleção de plataformas LMS que apoiem a gestão corporativa para apoiar os usuários que estão viajando pela primeira vez em educação online e para garantir a conformidade com seu modelo educacional.

Palavras chave: *quality model; transcomplexidade; educação online; plataformas LMS*

INTRODUCCIÓN

En la Ingeniería del Software se pretende la incorporación de metodologías y el seguimiento de las mejores prácticas en los procesos de desarrollo en diferentes contextos. Reconociendo que uno de los nudos críticos más frecuentes a resolver está referido a la satisfacción de los requerimientos de los usuarios, muchas veces por la poca o nula comunicación entre el equipo técnico y el cliente, surgen métodos y recomendaciones para orientar estos procesos de desarrollo o selección de tecnologías requeridas en la automatización de procesos en las organizaciones (Jackson, 1995).

Dentro de estas metodologías de desarrollo de software (pesadas o ágiles), surge el análisis del dominio que permite la identificación, el estudio y la especificación de requisitos comunes de un contexto específico de aplicación para reutilizarlo en múltiples proyectos en ese ámbito. En este sentido, podemos decir que al valernos de la

experiencia en el dominio educativo, podemos instanciar recomendaciones para la Universidad Metropolitana que, al ser aplicados y documentados, contribuirán a su vez con el conocimiento que en el área de ingeniería del software se tengan para el contexto educativo.

La Universidad Metropolitana, es una organización privada de educación superior venezolana, reconocida desde hace más de 50 años por la calidad en la formación integral de sus graduados y por el esfuerzo permanente para responder a las cambiantes realidades del entorno nacional e internacional. En este estudio centraremos el análisis en los procesos que emprende la universidad en cuanto a la oferta de asignaturas virtuales, el cual se ha visto fuertemente influenciado por la contingencia mundial debido al Covid-19, que nos hizo transitar de manera acelerada por varias etapas de virtualización (gráfico 1).

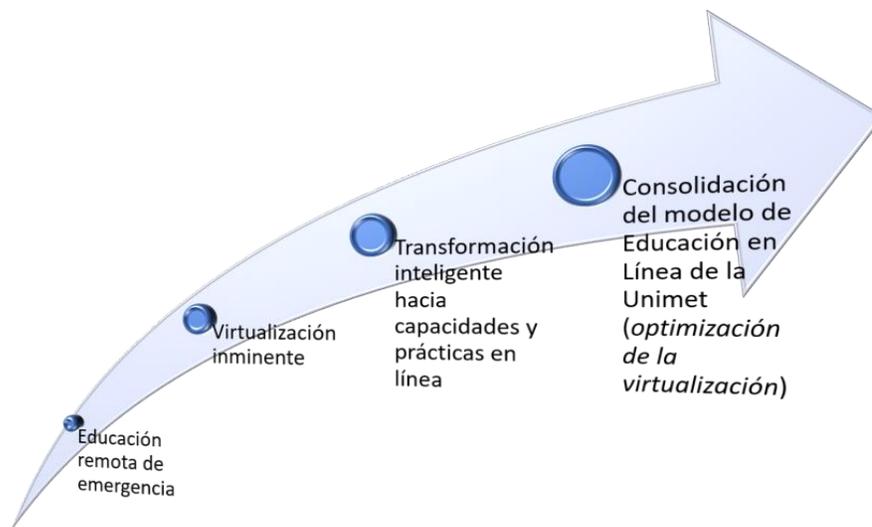


Gráfico 1. Etapas transitadas en el proceso de Virtualización.

Educación remota de emergencia (ERT, por sus siglas en inglés; Hodges y otros, 2020), fue lo sucedido durante el mes de marzo, cuando inició la cuarentena; fue un cambio temporal de los medios o modalidades instruccionales (como el aprendizaje móvil, el aprendizaje combinado u otras soluciones que son contextualmente factibles) a otros alternativos, debido a circunstancias de crisis. Implicó el uso de soluciones de

enseñanza totalmente remotas para la instrucción o la educación que de otro modo se impartirían presencialmente o como cursos combinados o mixtos y que volverán a ese formato una vez que la crisis o la emergencia hayan disminuido. Cada docente se valió de sus propios recursos para culminar el trimestre en curso al momento de iniciar la cuarentena.

Virtualización inminente. Fue la necesidad de mediar los procesos de enseñanza y de aprendizaje a través de plataformas en línea, sin tener posibilidades de incorporar estrategias presenciales o mixtas. Docentes y estudiantes con poca o ninguna experiencia en el uso de las tecnologías, o bien, sin los recursos tecnológicos idóneos, se vieron en la necesidad de salir al paso a sus limitaciones para transitar por la educación virtual de una manera lo suficientemente eficiente, como para satisfacer las exigencias que el modelo educativo impone. Esta etapa se está transitando en este momento e inició en abril cuando se elaboraron los diseños instruccionales que permitieran mediar los procesos con estrategias remotas mucho más controladas que en la etapa anterior. En esta fase la Unidad de Innovación y Tecnología Educativa (Uite) minimizó las exigencias y se realizaron concesiones para no complicar mucho más el ya estresante contexto por el que atravesaban los docentes.

Transformación inteligente hacia capacidades y prácticas en línea. Una vez termine la fase que transitamos en la actualidad, los docentes se aproximarán de forma natural al modelo ideal de virtualización, según las mejores prácticas y estándares del área. Serán capaces de tomar decisiones en cuanto a las tecnologías a implementar, con base en competencias y experiencias cada vez más enriquecedoras. Un trabajo a realizar en esta etapa, es la distinción entre las estrategias educacionales y de evaluación, propios de la educación en línea, hasta que esto no se supere, no habrá transición a la siguiente etapa.

Optimización de la virtualización. Resulta de un diseño y planificación instruccionales cuidadosos, utilizando un modelo sistemático para ello. El proceso de diseño y la

consideración cuidadosa de las diferentes decisiones involucradas, tienen un impacto en la calidad de la instrucción.

En la educación remota de emergencia, no hubo espacio para la elaboración cuidadosa del diseño instruccional, en la etapa de virtualización inminente, se realizaron diseños instruccionales que no se diferenciaban significativamente de los diseños elaborados en el contexto presencial; pero se espera que mientras los docentes sigan avanzando en este contexto, lo realizarán con mayor precisión y adecuación a los procesos de enseñanza en línea. Los docentes empezarán a identificar no solo el contenido que se debe cubrir, sino también atenderán cuidadosamente cómo van a apoyar diferentes tipos de interacciones que son importantes para el proceso de aprendizaje; en este punto, se debe incentivar que, ante las situaciones complejas actuales, se tome considere la actividad académica como un proceso social y cognitivo, y no debe ser vista como una mera cuestión de transmisión de información.

El hecho educativo es un fenómeno social multifactorial que debe ser analizado desde una visión transcompleja, pues como lo plantea Nederr (2015), de esta manera se incorporan procesos reflexivos que emergen y se propagan en el conjunto de interrelaciones sociales, culturales, tecnológicas, políticas y cognitivas, así como en los múltiples y recursivos procesos de comprensión e interpretación que estas conllevan en la simultaneidad de tiempo y espacio mental de los interactuantes. Todas las cosas y los acontecimientos percibidos por los sentidos están interrelacionados, conectados, y no son otra cosa que aspectos o manifestaciones diferentes de una misma realidad última.

Balza (2015), considera que la visión transcompleja de la realidad, es la que nos puede conducir a la comprensión global del ser humano, a la comprensión del conocimiento para poderlo valorar en su multidimensionalidad, pero también a interpretar hermenéuticamente las distintas manifestaciones del ser humano. Se aborda una multireferencialidad teórica, experiencial y metódica desde la complementariedad de diferentes nociones paradigmáticas, para poder concebir los

componentes de la multidimensionalidad compleja y de la relación entre lo inter y lo transdisciplinario.

Desde esta perspectiva, el éxito de los procesos de virtualización depende no solo de los elementos técnico-pedagógicos que implica, sino además de considerar que los involucrados en el proceso forman parte de una realidad compleja, multidimensional que les afecta y que desde la organización no podemos obviar. El gráfico 2 muestra los elementos contextuales que intervienen en estos procesos.



Gráfico 2. Factores que influyen en la ejecución de cursos no presenciales.

Son muchos factores que considerar, que controlar o a los cuales ajustarse. Desde tener las condiciones del contexto socio-económico que brinden la tranquilidad necesaria para estar psicológicamente dispuestos a emprender la nueva organización laboral que se requiere, así como las condiciones y el apoyo tecnológico y académico necesario para superar las brechas que pudieran existir. Cubrir estas necesidades no siempre está en manos de la organización, pero tener presente que son elementos que intervienen en el proceso y pueden ayudar a implementar acciones que minimicen su impacto en el logro de los objetivos.

En este sentido y haciendo énfasis en el apoyo tecno-académico, se han implementado procesos para acompañar a los docentes e ir realizando acciones corporativas en la plataforma LMS que faciliten a los docentes su tránsito desde la educación presencial a la educación virtual. Para ello, consideramos las nueve dimensiones que Means, Bakia y Murphy (2014), indican deben tomarse en cuenta al momento de planificar un curso virtual; donde cada dimensión tiene numerosas opciones, destacando la complejidad del diseño y proceso de toma de decisiones (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Dimensiones para la virtualización

Modalidad	Ritmo	Relación Estudiante-Tutor
-Totalmente en línea	-A su propio ritmo (entrada abierta, salida abierta)	<35 a 1
-En línea con algunas actividades	-A ritmo de clase	36-98 a 1
-presenciales (más del 50% en línea)	-A ritmo de clase con un poco de ritmo propio	100-99 a 1
-Habilitado para la Web (cara a cara)		1000 a 1
Estrategia didáctica	Propósito de evaluación	Rol del tutor en línea
-Expositivo	-Determinar si un estudiante está listo para un nuevo contenido	-Instrucción activa en línea
-Práctica	-Informar al sistema cómo ayudar al estudiante (instrucción adaptativa)	-Pequeña presencia en línea
-Exploratorio	-Proporcionar al estudiante, o al maestro, información sobre el estado del aprendizaje	-Ninguna
-Colaborativo	-Calificar -Identificar estudiantes con riesgo al fracaso	
Rol del estudiante en línea	Sincronización de la comunicación en línea	Fuente de retroalimentación
-Escucha o lee	-Sólo síncrono	-Automatizado
-Resuelve problemas o responde preguntas	-Sólo asíncrono	-Profesor
-Explora la simulación y los recursos	-Alguna mezcla de ambos	-Compañeros
-Colabora con compañeros		

Tomado de: Means, Bakia y Murphy (2014)

A estas dimensiones, que guían las decisiones técnicas recogidas en el Diseño Instruccional, le hemos incorporado consideraciones propias del análisis multifactorial que realizamos desde la visión transcompleja de la realidad (gráfico 3), traducida en proceso de gestión cercano al docente y al estudiante, realizando acompañamientos dedicados, procurando la atención sincrónica, humana y empática; estando al lado del docente y asumiendo el control de la configuración de actividades en el espacio virtual, cuando el docente requirió una ayuda adicional. Lo anterior implica que una *regla del negocio* en este contexto es que la plataforma LMS debe permitir la gestión corporativa.



Gráfico 3. Factores que intervienen en la virtualización de asignaturas.

En este artículo, se propone un modelo de calidad del dominio que sirva como referencia para la incorporación de las TIC en el currículo de las organizaciones universitarias basado en el análisis del dominio educativo, el modelo educativo y la concepción transcompleja de los procesos vinculados con la educación en línea. Para lo cual se deben satisfacer previamente los siguientes objetivos específicos:

- Analizar el dominio educativo determinando los elementos relevantes en el contexto académico de la Unimet.

- Analizar el modelo educativo de la Unimet para determinar los requisitos funcionales, no funcionales y las reglas del negocio.

- Definir las características y subcaracterísticas de calidad para los procesos educativos de la Unimet, vinculados con la Educación en Línea, indicando la prioridad en cada caso.

En las siguientes secciones se muestran, además de la metodología del estudio, los principales resultados y conclusiones de la investigación.

MÉTODO

En el área de investigación en la cual se desarrolla el estudio, la investigación documental brinda las estrategias idóneas para la búsqueda y análisis de la información ya que se trata de un proceso basado en la recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (Arias, 2012). El nivel de este estudio es descriptivo, pues como lo señala el mismo autor, se buscó la caracterización de un hecho, en este caso el modelo de calidad del dominio educativo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento.

En cuanto al diseño, se planteó un desarrollo iterativo e incremental donde los resultados de cada etapa de investigación contribuyen con la revisión y ajuste de las etapas anteriores. Más aún cuando la contingencia actual por Covid-19 ocasionó un crecimiento exponencial en el conocimiento organizacional sobre educación en línea y nos permitió evaluar de manera inmediata la incorporación de las TIC en el currículo.

RESULTADOS

Análisis del Dominio

La Educación en Línea (EL) brinda la oportunidad de crear ambientes de aprendizajes interactivos, eficientes, accesibles y distribuidos que pueden ser clasificados según los medios tecnológicos de los que hacen uso. Se han utilizado diferentes terminologías para definirlo, donde puede verse una distinción entre los enfoques tradicional y empresarial. El proceso tradicional de EL se enfoca en la entrega de cursos y en el diseño instruccional como principal actividad. La virtualización inteligente en un contexto empresarial, en cambio, es integrado al marco de referencia de una empresa, en sus procesos de negocio y se enfoca en la entrega de instructivos e información que permite el trabajo colaborativo entre usuarios (Habraken, 2008; Weller, 2007; Rosenberg, 2005). El rol del educador en estos casos es facilitar el diálogo y dar soporte a los estudiantes para entender los recursos que se manejan, así como la creación de objetos de aprendizaje que puedan ser usados durante el proceso de formación.

Habraken (2008) y Paulsen (2002) consideran que las plataformas *e-learning* utilizadas en la virtualización, son un medio de aprendizaje interactivo en el cual el contenido está disponible en línea y donde también se provee soporte para las actividades del estudiante. Todas estas definiciones tienen en común el hecho de que un entorno de red (por ejemplo, internet o intranet) es utilizado como vía para proporcionar servicios de aprendizaje y que los estudiantes o personas que están aprendiendo deben ser capaces de recibir un *feedback* sobre el proceso que desarrollan. Por otra parte, Jochems y otros (2004) lo definen como un proceso mediado por las redes para entregar, soportar, administrar y evaluar el proceso de aprendizaje.

En este documento se considera que en la EL se deben utilizar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para mediar (entregar, soportar, administrar y

evaluar) el proceso de aprendizaje, capaz de llegar a un gran número de personas en el mundo, sin perder la capacidad de interacción entre profesores y estudiantes.

Ahora bien, el abordaje de investigaciones en esta área, puede hacerse considerando dos enfoques principales: (a) El pedagógico, relacionado con su uso en programas formales de formación, dirigidos al autoaprendizaje, considerando la selección de contenidos educacionales que mejor se adapten a los propósitos educativos, diseño y demás elementos que garanticen la facilidad de uso, entre otros, y (b) El computacional, donde a partir del establecimiento de procesos de desarrollo se buscan soluciones arquitectónicas que garanticen la calidad de los sistemas desarrollados que soportan o facilitan el enfoque pedagógico; sin embargo actualmente este enfoque, por su nivel de abstracción, no establece muchas diferencias entre el desarrollo de software educativos y de otros tipos.

Convencidos de la necesidad de incorporar en etapas tempranas de desarrollo o selección de tecnologías, los elementos pedagógicos relacionados con el aprendizaje electrónico y la calidad de los sistemas de software de apoyo, se pretende dar un enfoque que concilie las dos tendencias investigativas arriba mencionadas. Esto puede lograrse al incorporar estándares de calidad, entendidos como el conjunto de lineamientos o normas diseñadas para que las aplicaciones de software puedan ser evaluadas al final del proceso y logren satisfactoriamente cada objetivo para los cuales fueron desarrolladas (Habraken, 2008).

Uno de los estándares más utilizados para especificar la calidad de un producto de software es la norma ISO/IEC 25010 (2011), la cual define, desde el punto de vista del desarrollador, “ocho características de calidad de alto nivel de abstracción, que se subdividen en subcaracterísticas y se refinan hasta llegar a los atributos o elementos medibles”. Se refieren a propiedades inherentes estáticas (como usabilidad, disponibilidad, etc. y a las inherentes dinámicas (como eficiencia, fiabilidad, etc.) del sistema informático.

Las características y subcaracterísticas de calidad del producto (gráfico 4) proporcionan coherencia terminológica para especificar, medir y evaluar la calidad del producto de software y sistemas informáticos (Alfonzo y Mariño, 2013). El hecho de usar una terminología estándar ayuda al entendimiento entre diferentes grupos de trabajo involucrado en un proyecto de desarrollo de software y facilita la comunicación; este aspecto es señalado como una de las buenas prácticas de la Ingeniería del Software.

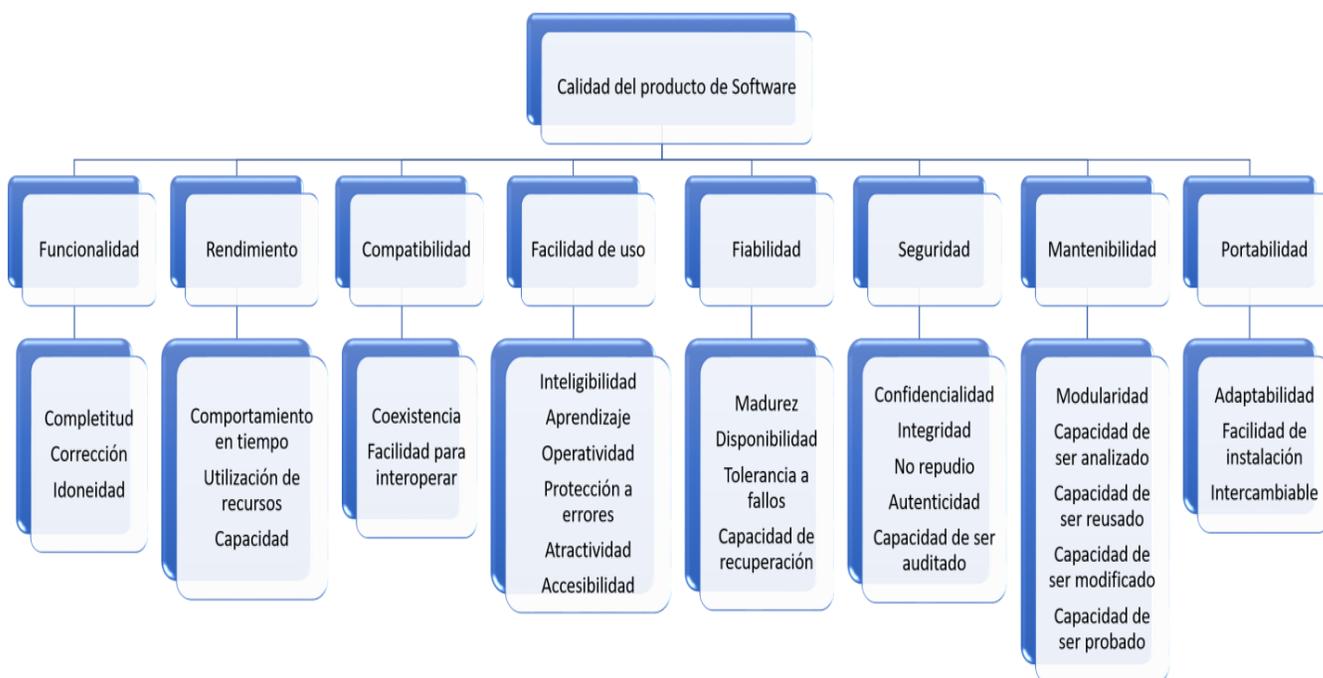


Gráfico 4. Características y Subcaracterísticas de Calidad del Producto. Elaborado con información de ISO/IEC 25010, 2011

Modelo Educativo de la Unimet

En la Unimet se ha conformado un modelo educativo propio, que responde a la misión institucional y que tiene por objetivo la formación integral del individuo, con competencias profesionales pertinentes, capacidad gerencial y emprendedora, desarrollo del liderazgo, dominio de otro idioma y comprometido con el entorno local y global (Lombao, 2017).

Este modelo tiene como elementos esenciales una educación centrada en el estudiante, énfasis en la formación general y básica, accesibilidad a la educación superior, educación interactiva y colaborativa, educación permanente, aprendizaje autónomo, distributivo y adaptativo, educación interactiva y colaborativa, formación social y formación basada en competencias.

El modelo académico que orienta la formación en la Universidad Metropolitana se sustenta en el trabajo colaborativo y en la generación de aprendizajes desde diferentes ambientes. La denominación Modelo educativo de Aprendizaje colaborativo en Ambientes distribuidos (Modelo AcAd) responde a los principios y objetivos que lo distinguen, a saber (Lombao, 2017):

- El desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para aprender a aprender.
- El apoyo en distintas tecnologías y medios para el logro de aprendizajes significativos.
- La ejecución del proceso formativo menos dependiente de las restricciones de tiempo y espacio.
- El reconocimiento de las diferencias entre los estudiantes según las aptitudes, la dedicación y el esfuerzo personal, la mayor responsabilidad asignada a su propia formación y la adaptación del proceso formativo a las restricciones sociales y personales de los estudiantes, a sus estilos de aprendizaje y a sus impedimentos físicos.
- El énfasis, especialmente en las primeras etapas de los planes de estudio, en la formación general y básica que desarrolla aspectos fundamentales para el profesional de cualquier disciplina y que sienta las bases para el abordaje posterior de la formación profesional especializada.

- La preparación para seguir aprendiendo durante toda la vida, en el contexto de la educación permanente que determina la sociedad del conocimiento.

- El reconocimiento de la existencia de amplia movilidad profesional, determinante de un proceso permanente conformado por etapas sucesivas de educación formal y de ampliación o actualización profesional según las necesidades de empleabilidad.

- La disponibilidad de educación universitaria para quien decida iniciar estudios universitarios o continuarlos en la adultez.

Algunas consideraciones que surgen del análisis de los elementos anteriores:

El modelo académico de la Unimet caracteriza los elementos esenciales del proceso de la siguiente manera:

- Proceso educativo: centrado en el aprendizaje; basado en el trabajo colaborativo de estudiantes y profesores; distribuido por diferentes medios y espacios; dirigido a desarrollar conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

- Profesor: diseñador y facilitador del proceso educativo; capacitado en la utilización de recursos educativos variados e innovadores; promotor de aprendizajes, del espíritu emprendedor y de la responsabilidad social.

- Estudiante: responsable de su propio aprendizaje; dispuesto a trabajar colaborativamente.

Con relación a las particularidades del caso de estudio, de la revisión anterior de los lineamientos curriculares del modelo, surgen como reglas del negocio, los requisitos o características que deben estar presentes en la VC y la elaboración de objetos de aprendizaje en la Unimet:

- Debe permitir la participación de todos los usuarios en su construcción, por lo que su automatización requerirá de sistemas colaborativos basados por ejemplo en la Web 2.0.

- Debe permitir la comunicación con diferentes bases de datos relacionadas, por ejemplo la de Control de Estudios para el registro del proceso administrativo necesario para aprobación o no del curso virtualizado.

- Se necesita la creación y continúa actualización de una base de datos de objetos de aprendizaje, así como acceso a bases de datos existentes, como, por ejemplo: la de biblioteca, investigación, entre otros.

Estos aspectos pueden considerarse prioritarias al momento de establecer las características de calidad propias del domino. Además, deben sumarse aquellas que han sido establecidos teóricamente dependiendo del producto de software que se desee desarrollar. En el caso de la EL, se consideran aquellos referidos a los estándares e-learning, que deben garantizar:

- Interactividad: conseguir que la persona que está usando la plataforma tenga conciencia de que es el protagonista de su formación. Se traduce en el requisito funcional (RF) que corresponde al componente Interfaz Usuario (UI), la cual requiere el requisito no funcional (RNF) exigido en general a las UI de sistemas interactivos.

- Facilidad de uso (inteligibilidad, aprendizaje, protección de errores, ser atractiva)

- Flexibilidad: el sistema debe adaptarse fácilmente dentro de la organización donde se quiere implantar. Esta adaptación debe considerar la estructura de la institución, los planes de estudio de la institución ya sus contenidos y estilos pedagógicos; debe soportar la evolución. Se traduce en el RNF Mantenibilidad (modificabilidad, reutilización)

- Escalabilidad: debe funcionar igualmente con un número pequeño o grande de usuarios. Se traduce en el RNF Rendimiento (capacidad-escalabilidad)

- Estandarización: la plataforma debe ser capaz de utilizar cursos realizados por terceros; de esta forma, los cursos están disponibles para la organización que los ha creado y para otras que cumplen con el estándar. Se traduce en el RNF compatibilidad (interoperabilidad).

- Seguridad: debe garantizar la confidencialidad de la información, por lo que requiere la autenticación de los usuarios. Se traduce en el RNF Seguridad (confiabilidad, autenticación)

Otras características generales observables en las plataformas e-learning son:

- Código abierto: para poder ver y modificar el código fuente base de la aplicación. Es una regla del negocio. Corresponde a una restricción impuesta a los sistemas e-learning que implica adaptabilidad y modificabilidad. Se traduce en el RNF: Mantenibilidad (modificabilidad, reutilización)

- Plataforma gratuita: el uso de la plataforma no debería implicar ningún gasto adicional a la organización educativa, ni a los estudiantes. Es una regla del negocio. Corresponde a una restricción impuesta a los sistemas *e-learning*. Se traducen en el RNF asignado: costo (las propiedades asignadas, según ISO/IEC 25010, no son propiedades de calidad; en cambio, todas las propiedades de calidad de la Gráfico 5 son propiedades inherentes al producto de *software*).

- Internacionalización o arquitectura multi-idioma: la plataforma debería estar traducida, o se debe poder traducir fácilmente al idioma del usuario, para favorecer la inteligibilidad y la capacidad de aprendizaje. Se traduce en el RNF facilidad de uso (inteligibilidad, aprendizaje).

• Tecnología empleada: en cuanto a la programación, destacan en este orden PHP, Java, Perl y Python, como lenguajes *Open-Source*. Se traduce en los RNF Compatibilidad (interoperabilidad) y Portabilidad (adaptabilidad).

• Amplia comunidad de usuarios y documentación: la plataforma debe contar con el apoyo de comunidades dinámicas de usuarios, con foros de usuarios, desarrolladores, técnicos y expertos. Se traduce en los RNF Compatibilidad (interoperabilidad), Portabilidad (adaptabilidad) y Rendimiento (capacidad-escalabilidad).

Definición de las Características de Calidad del Dominio

El modelo de calidad del producto de software, de acuerdo con el estándar ISO/IEC 25010 (2011) fue presentado en el gráfico 4. Las características de calidad presentes en el EL-DQM, presentadas en los cuadros 2 a 7, son extraídas del análisis del dominio, presentado en la sección anterior, adecuándolos al estándar y mostrando la prioridad p ($1 \leq p \leq 3$, 1 máxima prioridad).

Cuadro 2. Funcionalidad

Característica de calidad	Sub-característica(s) de calidad	Prioridad $1 \leq p \leq 3$
Funcionalidad. Capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas	- Idoneidad: Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados	1
	- Corrección-precisión: Capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.	2

Las funciones asociadas con el producto de *software* deben ser las apropiadas para las tareas y objetivos especificados por el usuario, por lo que el conocimiento del

dominio y su clara especificación a través de estándares, tanto en los procesos como en los lenguajes, es necesario.

Cuadro 3. Facilidad de Uso

Característica de calidad	Sub-característica(s) de calidad	Prioridad $1 \leq p \leq 3$
Facilidad de uso. Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones.	- Inteligibilidad: Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad	1
	- Aprendizaje (ser fácil de aprender): Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación	1
	- Protección de errores: Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores	3
	- Ser atractivo: Capacidad de la interfaz de usuario de agrandar y satisfacer la interacción con el usuario.	2

En el dominio educativo se pretende llegar al mayor número de usuarios posible, por lo que se requieren productos de *software* cuyo uso sea intuitivo y fácil de aprender.

Cuadro 4. Rendimiento

Característica de calidad	Sub-característica(s) de calidad	Prioridad $1 \leq p \leq 3$
Rendimiento o Eficiencia. Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones.	- Rendimiento en tiempo: Los tiempos de respuesta y procesamiento y las ratios de <i>throughput</i> de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas en relación con un banco de pruebas (<i>benchmark</i>) establecido	2
	- Capacidad-escalabilidad: Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.	1

El desempeño asociado con la cantidad de recursos utilizados debe ser escalable, lo que permitirá, bajo condiciones determinadas, ir ampliando la oferta de servicio sin recurrir a nuevos desarrollos o elicitaciones de sistemas.

Cuadro 5. Portabilidad, Fiabilidad y Compatibilidad

Característica de calidad	Sub-característica(s) de calidad	Prioridad $1 \leq p \leq 3$
Portabilidad. Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno <i>hardware</i> , <i>software</i> , operacional o de utilización a otro	- Adaptabilidad: Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos	1
Fiabilidad. Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados	- Disponibilidad: Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.	2
Compatibilidad. Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno <i>hardware</i> o <i>software</i> .	- Interoperabilidad: Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.	1

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, la capacidad que el producto sea utilizado en más de un sistema de *software* y su capacidad de intercambiar información con otro sistema y de utilizar la información proveniente de otro sistema, es prioritaria en el dominio educativo en general y en la Unimet en particular, pues es necesario que los productos desarrollados estén disponibles para un gran número de usuarios con recursos tecnológicos heterogéneos; además se aspira la creación, a futuro, de repositorios y otros sistemas similares donde pueda intercambiarse información.

Cuadro 6. Seguridad

Característica de calidad	Sub-característica(s) de calidad	Prioridad 1 ≤ p ≤ 3
Seguridad. Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos	- Confiabilidad: Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados, ya sea accidental o deliberadamente.	2
	- Autenticación: Capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.	1
	- Integridad: Capacidad del sistema o componente para prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador	2

En el cuadro 6, se aprecia cómo la capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o recurso es prioritaria en el dominio para garantizar la seguridad. Sin menospreciar la capacidad del producto desarrollado de incorporar elementos para la protección contra el acceso indebido, ni su capacidad para prevenir modificaciones no autorizadas, a los fines de velar por el estricto cumplimiento de lo expresado en el modelo educativo, instanciado en el diseño curricular que da soporte a la VC o al objeto de aprendizaje correspondiente.

Cuadro 7. Mantenibilidad

Característica de calidad	Sub-característica(s) de calidad	Prioridad 1 ≤ p ≤ 3
Mantenibilidad. Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas	- Modificabilidad: Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño	2
	- Reuso: Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.	1

Se observa en el cuadro anterior, que en el modelo de calidad obtenido, la capacidad de que un recurso sea utilizado en más de un sistema de software resulta

prioritario, debido a las necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas propias del dominio educativo, específicamente en la Unimet.

En resumen, considerando las características deseables para las plataformas e-learning y de los relacionados con el modelo académico de la universidad, surgen las características calidad prioritarias en el dominio. Del análisis realizado, se encontraron las características generales de calidad, estas son: funcionalidad (idoneidad funcional y corrección-precisión), facilidad de uso, rendimiento (en tiempo y capacidad), portabilidad, fiabilidad, compatibilidad (interoperabilidad), seguridad y la capacidad de ser mantenidos o mantenibilidad, siendo prioritarios la facilidad de uso, la interoperabilidad y la portabilidad.

A pesar de no estar completamente definidos en estos momentos, los estándares *e-learning* están dirigidos a la protección de la inversión, garantizar la portabilidad de las plataformas e interoperabilidad de los contenidos, así como el integrar las plataformas en la infraestructura tecnológica existente, todo esto garantizaría la reutilización de los recursos, la facilidad de adaptación de los sistemas de aprendizaje y a mejorar la efectividad, reduciendo tiempo y costos.

CONCLUSIONES

La Universidad Metropolitana avanza vertiginosamente hacia la consolidación de sus políticas para la Educación en Línea, garantizando la excelencia que la ha caracterizado estos 50 años de labor ininterrumpida. Este escenario complejo por el que ha transitado debido a la contingencia mundial por COVID-19, no la detuvo, sino que la impulsó a alcanzar niveles que la ubican en la etapa de transformación inteligente hacia capacidades y prácticas en línea, lo que traerá como consecuencia la apropiación, por parte de los docentes, de herramientas TIC que incorporan con cada vez más familiaridad a sus actividades académicas.

Esta situación compleja debe ser considerada al momento de analizar las particularidades del proceso de virtualización que se emprende, lo que a su vez nos ayuda a caracterizar el dominio educativo particular que incorpora elementos del contexto desde una perspectiva transcompleja. Entre las principales conclusiones, se tiene que para la virtualización de asignaturas en la Universidad Metropolitana de forma tal que se satisfaga su modelo educativo y que permita además, brindar capacitaciones, asesorías y acompañamiento a un mayor número de usuarios en el corto tiempo, requiere de una plataforma LMS que permita la gestión corporativa de procesos

El estudio realizado contribuyó con la necesidad de la Universidad de seleccionar una plataforma LMS para mediar sus cursos en línea, que a la vez se corresponda o permita satisfacer su modelo educativo y las necesidades emergentes del contexto complejo aquí discutido. Es de hacer notar que esta investigación, por las necesidades y momento histórico que se viven, tomó como referencia solo la vista de calidad del producto del software; sin embargo, en un futuro cercano se pretende incorporar la vista de calidad en uso que incorpora aspectos relativos al usuario final del sistema, en nuestro caso, los estudiantes.

REFERENCIAS

- Alfonzo, P. y Mariño, S. (2013). Los estándares internacionales y su importancia para la industria del Software. *Ciencia y Técnica Administrativa*, 12 (2), N°2
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Venezuela: Editorial Episteme
- Balza, A. (2015). Reflexiones acerca del enfoque integrador transcomplejo. *Postdoctorado en Investigación Transcompleja*. Venezuela: UBA-REDIT
- Habraken, J. (2008). *Reference Architecture for e-learning Solutions*. Master Thesis. United Kingdom: Open University Faculty Computer Science
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. and Bond, A. (2020). *The Difference between Emergency Remote Teaching and Online Learning*. Educause Review. [Documento en línea]. Disponible en: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>

- ISO/IEC 25010 (2001). *Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). Systems and software quality models*, ISO/IEC JTC1/SC7/WG6. Ginebra
- Jackson, M. (1995). *Software requirements & specifications: a lexicon of practice, principles and prejudices*. New York: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.
- Jochems, W., Merriërienboer, K. y Koper, R. (2004). *Integrated E-Learning, implications for Pedagogy, Technology & Organization*. Netherlands: RoutledgeFalmer
- Lombao, M. C. (2017). La Transversalidad y su relación con el desarrollo de competencias genéricas a través de la Formación General y Básica en los Planes de Estudio de la Universidad Metropolitana. *Una Visión de la Transversalidad en la Universidad Metropolitana*. Caracas: Unimet
- Means, B., Bakia, M. and Murphy, R. (2014). *Learning Online: What Research Tells Us about Whether, When and How*. New York: Routledge
- Nederr, I. (2015). El enfoque y la reflexividad transcompleja. Una narrativa científica emergente. Postdoctorado en investigación transcompleja. Venezuela: UBA-REDIT
- Paulsen, M. (2002). *Online Education System: Discussion and Definition of Terms*. NKL, Distance Education. [Documento en línea]. Disponible en: www.nettskolen.com/in_english/web_edu.html
- Rosenberg, S. (2005). *Beyond e-Learning*. United States: Pfeiffer
- Weller, M. (2007). *Virtual Learning Environments, Using, choosing and developing your VLE*. United Kingdom: Oxford-Routledge Falmer