



INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA FACILITAR UNA EDUCACIÓN SUPERIOR ONLINE DE CALIDAD

Infrastructure needed to facilitate quality online higher education

NURIA SEGOVIA-GARCÍA
Corporación Universitaria de Asturias, Colombia

KEYWORDS

E-learning
Higher education
Educational cost
Educational technology
Educational quality

ABSTRACT

Virtual higher education is growing significantly and is characterised by the need to effectively articulate technology and the academic and instructional process. This study has sought to analyse the requirements for institutions to offer a quality service close to the needs of students. To this end, a survey was administered to a random sample of 350 students. The results would confirm the strong association between factors related to technological infrastructure, academic service, and institutional support. These results can be a reference to be considered by HEIs when planning their virtual programmes.

PALABRAS CLAVE

E-learning
Educación superior
Costes educativos
Tecnología de la educación
Calidad de la educación

RESUMEN

La educación superior virtual está creciendo significativamente y se caracteriza por la necesidad de articular eficazmente la tecnología y el proceso académico e instructivo. Este estudio ha tratado de analizar los requisitos para que las instituciones ofrezcan un servicio de calidad cercano a las necesidades de los estudiantes. Para ello, se aplicó una encuesta a una muestra aleatoria de 350 estudiantes. Los resultados confirmarían la fuerte asociación entre los factores relacionados con la infraestructura tecnológica, el servicio académico y el apoyo institucional. Estos resultados pueden ser una referencia para tener en cuenta por las IES cuando planifican sus programas virtuales.

Recibido: 12/ 11 / 2022

Aceptado: 16/ 01 / 2023

1. Introducción

La modalidad virtual se está consolidando como una alternativa que universidades de todo el mundo, tanto públicas como privadas, están adoptando para flexibilizar su oferta formativa. Y es que las ventajas que ofrece el modelo en cuanto a mayor libertad espaciotemporal, autonomía o ubicuidad entre otras, la convierten en la elección necesaria para garantizar el acceso a estudiantes que, por diferentes razones, sobre todo en niveles superiores, tienen mayores dificultades para poder realizar sus carreras (Guzman et al., 2021; Martínez et al., 2021; Segovia et al., 2022).

Esta tendencia creciente en la adopción de la tecnología, como medio de socialización del conocimiento académico y como espacio de intercambio e interacción, se ha visto acelerado por los efectos que la pandemia del Covid-19 generó, sobre todo en los primeros momentos de confinamiento y aislamiento mundial (Hermawan, 2021; Swerzenski, 2021), pero también se ha visto reforzada por el imparable avance que la tecnología está tomando en los últimos años ya que como advierten Cano & Alarcón (2021), desarrollos como la Inteligencia Artificial (AI) o el Machine Learning (ML) están calando profundamente en las instituciones de formación para ofrecer respuestas educativas personalizadas aunadas con los, cada vez más avanzados, Learning Management Systems (LMS) para aprovechar el valor de los datos que se generan en estos entornos y poder establecer analíticas predictivas que informen sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes o los posibles riesgos de fracaso o abandono, entre otros (Souabi et al., 2021).

No obstante, y pese al aumento en la adopción de esta modalidad virtual, aun nos encontramos en un momento inicial de acogimiento donde es necesario seguir trabajando para establecer modelos de calidad que faciliten que las ventajas de estos medios de formación repercutan en la satisfacción de los estudiantes y en la calidad del sistema educativo (Segovia-García y Said-Hung, 2021). Tal como señala Rama (2012), la calidad del modelo presencial está asociado al trabajo en el aula, la calidad de la infraestructura académica y al cuerpo docente, mientras que en la educación virtual las escalas para determinar la calidad del modelo son diferentes y están muy centradas en variables referidas a las herramientas digitales de información y comunicación.

Algunos estudios como los desarrollados por Ortagus & Yang (2017) o Goodman et al. (2019) han permitido abrir un debate sobre la calidad del modelo virtual al interpretar que este goza de la posibilidad de economizar los costes al basarse en una economía de escala donde pese a necesitarse una fuerte inversión inicial en la producción de materiales en línea, luego se compensa con un incremento en la capacidad de matriculación de las instituciones. Rama (2012) por su parte interpreta que la estructura de costos de esta modalidad es más asequible debido a que puede sustituir parte del trabajo docente por capital tecnológico. Contrario a estas formas de analizar la reducción de costes en la modalidad virtual encontramos a Meinert et al (2021), quienes afirman que no hay estudios que avalen que el eLearning sea una modalidad más económica que otras y además afirman que cuando esta modalidad se ejecuta con un alto nivel el costo de su implementación se eleva significativamente.

Asumir la educación mediada por tecnologías desde una perspectiva economicista y de ahorro de costes simplifica drásticamente las ventajas del modelo en cuanto a su capacidad de desarrollar una atención personalizada, inclusiva y una respuesta educativa adaptada a las necesidades individuales. Si asumimos la modalidad virtual como algo basado en la producción de materiales estandarizados que resolverán durante un largo periodo de tiempo la dotación de contenido dentro de los programas formativos y donde la automatización de herramientas sustituya la figura del docente estaremos limitando las posibilidades educativas de esta nueva formación.

Tomando como base lo anterior, el objetivo de este estudio va a ser analizar la infraestructura necesaria en cuanto a tecnología, herramientas y perfiles profesionales que se precisan para ofrecer experiencias educativas de calidad, a través de la modalidad virtual, que satisfaga a los estudiantes y les permita valorar esta forma de trabajar de manera positiva. Para ello se va a realizar un análisis, a partir de numerosas fuentes consultadas, sobre todos los recursos necesarios para proporcionar las condiciones adecuadas para la virtualidad y posteriormente a partir de la opinión de estudiantes de diferentes carreras universitarias en modalidad virtual detectar cuáles son los requisitos que tienen que ofrecerse para generar un modelo de calidad.

2. Infraestructura de servicios de aprendizaje

2.1. Herramientas tecnológicas

El crecimiento de la educación en línea está generando el auge de una importante industria de productos tecnológicos que forman parte de esta nueva ecología del aprendizaje. Entre ellos se encuentran los Learning Management System, los sistemas de gestión de aprendizaje, diseñados exclusivamente para dotar a las acciones formativas de un valor adicional. Estos sistemas de aprendizaje están desarrollándose de manera importante y,

según las cifras que recoge el último informe de Research and Market (2021), se espera que hasta 2029 sigan un ritmo de crecimiento superior al 24%.

Actualmente en el mercado hay más de 500 marcas diferentes de este tipo de sistemas que, a pesar de las similitudes, mantienen diferencias estructurales y de base pedagógica que los hacen únicos y que demandan una primera responsabilidad de las instituciones que los quieran adoptar al requerir para su elección un análisis detallado de sus características técnicas y económicas, pero también organizativas y pedagógicas. Entre las opciones más solicitadas se encuentra Moodle que, desde hace años, se mantiene como el LMS con mayor cuota de mercado, seguido por otras opciones comerciales como son Blackboard o Canvas (9th Annual LMS Data Update, 2021; EdTech, 2021).

El factor que establece la diferencia económica entre la mayoría de las plataformas educativas es el tipo de licencia sobre el que está diseñado su software pudiendo ser libre o comercial. En este sentido de las tres opciones que más destacan a nivel de usuarios activos, Blackboard se caracteriza por ser la más cara con unos precios de licenciamiento y uso establecidos por los propietarios de la marca, por su parte Canvas puede definirse como una alternativa mixta ya que, aun siendo una versión comercial con unas condiciones de uso establecidas por los propietarios de la marca, cuenta con una licencia AGPLv3 que permite la descarga de la plataforma de manera gratuita aunque limitada en algunas funcionalidades no liberadas y finalmente Moodle responde a esta opción de código abierto que permite la descarga y uso del código de manera libre (Almonte, 2021a; Hallmark, 2020; Marshall, 2021).

Muy enlazado con este tipo de licenciamiento se encuentra la infraestructura tecnológica que se requiere para ofrecer a los estudiantes las garantías de acceder y aprovechar las ventajas de estos sistemas en cualquier momento y lugar sin limitaciones y que puede ser un elemento diferencial entre la calidad del servicio ofrecido por las diferentes instituciones. En este sentido existen soluciones como la modalidad ASP (Application Service Provider) que permiten la descarga del código del LMS y su instalación en servidores propios. Esta opción APS goza de la ventaja de ser la opción más económica, aunque también la que más riesgo entraña al requerir de especialistas de IT encargados del soporte y mantenimiento de estos sistemas y la subsanación de los problemas que puedan surgir para garantizar un servicio constante y sin cortes. Otras opciones menos económicas, pero más seguras, son la contratación del servicio a través de partners especializados que facilitan una infraestructura en la nube (IaaS) o completamente en la nube como es el caso de la opción comercial de Canvas o MoodleCloud (Instructure, 2021; Moodle, 2021).

Pero además de esta parte económica y de servicio tan importante en la elección del LMS las instituciones educativas deben atender a una serie de criterios que según Segovia-García y Said-Hung (2021), determinan la satisfacción que experimentan los usuarios cuando interactúan con la plataforma tal como la sencillez en el acceso y uso del entorno. En este sentido la evaluación que han de realizar las IES debería atender a criterios como son la accesibilidad, usabilidad y navegación. Es importante advertir que la mayoría de los LMS, entre los que se encuentran Blackboard, Moodle o Canvas, están muy sensibilizados con el desarrollo de productos que garanticen una experiencia de usuario óptima, atendiendo a las pautas de accesibilidad del W3C y las directrices de la Sección 508 tanto en el diseño de la propia estructura de la plataforma como en las herramientas que facilitan la construcción de contenido dentro de estos entornos (Blackboard,s.f.; Instructure, 2021; Moodle, 2021), así como en el diseño de estándares compatibles e interoperables con otras herramientas (Carmona, 2017; López, 2021). También estas tres plataformas destacan por su usabilidad que garantiza un uso sencillo en las interacciones que establecen con los usuarios ya que tal como advierten Althobaiti & Mayhew (2016) o Ardila y Ruiz (2015) es algo fundamental debido a que las dificultades en el empleo de estos sistemas pueden repercutir incluso en el rendimiento de los estudiantes afectando de manera decisiva en su proceso académico.

Otro aspecto para tener en cuenta en la elección del LMS es la dimensión pedagógica sobre la que se ha diseñado la herramienta y que determinará la manera en cómo los usuarios pueden acercarse al conocimiento y adquirirlo (Almonte, 2021b; Jasson et al., 2017; Swerzenski, 2021). En este sentido las herramientas de que disponen los LMS para generar interacciones e implicación activa de los estudiantes, las que permiten transmitir conocimiento o los diferentes tipos de actividades que se pueden diseñar, entre otras, son cuestiones fundamentales para que este tipo de entornos pueda satisfacer las necesidades cognitivas de los estudiantes y su aceptación en el uso (Green & Batool, 2017).

Finalmente, junto con lo anterior, es necesario tener en cuenta otra serie de cuestiones como la facilidad que ofrecen estos entornos para integrarse con otras aplicaciones de terceros lo que permite amplificar las funcionalidades que tienen estas plataformas, como es el caso de los sistemas de videoconferencia o herramientas de realidad aumentada (Rico-Bautista et al., 2021) u otras herramientas que permiten realizar un seguimiento de los estudiantes y predecir mejoras en las acciones formativas (Mosquera, 2020; De Laet et al., 2020).

2.2. Diseño instruccional y objetos virtuales de aprendizaje (OVA)

Además de contar con la infraestructura tecnológica adecuada para el desarrollo de acciones formativas, es necesario crear un ambiente de aprendizaje compuesto por materiales, actividades, tareas e interacción que

permita a los estudiantes construir su conocimiento de manera significativa y alcanzar habilidades de pensamiento de orden superior (Mosquera, 2020). Para ello las IES deben establecer un proceso planificación en el que se diseñen de manera ordenada y factible las acciones formativas seleccionando las herramientas, materiales, actividades y tareas necesarias para alcanzar los objetivos propuestos.

En este apartado es importante señalar que la creación de estos entornos de aprendizaje virtuales no es una tarea improvisada, sino que requiere de una metodología sistemática que garantice la mejora en el rendimiento de los estudiantes (Almomen, et al, 2016). Uno de los modelos de diseño instruccional más empleados es el ADDIE que responde a un proceso sistemático de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación y que tiene como objetivo hacer que la experiencia de aprendizaje sea más significativa y se enriquezca el proceso de aprendizaje del estudiante (Baharuddin, 2018; Zhang & Lei, 2021).

En este diseño ADDIE la primera fase da respuesta a la revisión de cuestiones clave en cuanto a la infraestructura tecnológica con la que se cuenta, los medios, el público objetivo y las estrategias de aprendizaje que hay que establecer para lograr alcanzar los resultados de aprendizaje, para en una segunda fase comenzar a diseñar la estructura del curso y actividades que se van a desarrollar e implementar en las fases posteriores. En esta fase de diseño es necesario conocer todas las herramientas y sus posibilidades educativas teniendo en cuenta los diferentes usos que pueden hacerse de ellas, como, por ejemplo: 1) comunicación e interacción (foros, chat, correo), 2) difusión del conocimiento (Scorm, archivos, enlaces, vídeos, entre otros), 3) evaluación (tareas, entregas, exámenes), 4) simulación y práctica (simuladores, laboratorios o juegos), entre otras. A la hora de diseñar acciones, también es importante tener en cuenta las características de los estudiantes y los medios con los que cuentan para el seguimiento de estas y así poder determinar el tipo de materiales más adecuado y los formatos que van a dar soporte a estos materiales (vídeo, audio, pdf, imagen, etc.) así como otras cuestiones relacionadas con la posibilidad de emplear estándares, como es el caso del Sharable Content Object Reference Model (SCORM), que permite el diseño de recursos digitales reutilizables con un propósito pedagógico y flexibiliza las posibilidades para actualizarlo, corregirlo y volver a reutilizarlo (Rossetti et al., 2021).

Junto con lo anterior, que ordena el proceso de diseño instruccional a nivel de acción formativa, es necesario que las IES tengan en cuenta esta metodología sistemática y ordenada también para el diseño de los diferentes materiales que se emplearán. De esta manera el uso del modelo ADDIE, por ejemplo, en la producción de videos aumentará la eficacia del contenido grabado (Artman, 2020) y contribuirá al desarrollo de una producción de material audiovisual de calidad que acompañe a las acciones formativas haciéndolas más estimulantes, interesantes y sobre todo atractivas para los estudiantes. Numerosos estudios como los desarrollados por Hendrawan et al. (2022) o Hananta & Sukardi (2018), entre otros, han destacado las ventajas que evidencia la inclusión de este tipo de materiales dentro de los procesos formativos y la capacidad para movilizar la atención y participación de los estudiantes. Es importante señalar que estos recursos educativos, independientemente del formato en el que se desarrollen, deben contener información actualizada y comprensible y atender a una amplia diversidad de estudiantes y estilos de aprendizaje, así como garantizar la correcta visualización de estos (Segovia-García y Said-Hung, 2021).

2.3. Nuevos roles y perfiles

Lo trabajado hasta aquí hace vislumbrar la necesidad de tomar en consideración diferentes perfiles y roles estratégicos para el desarrollo de toda la oferta formativa en modalidad virtual.

En primer lugar, es necesario mencionar la figura del docente y el cambio de su rol con respecto a otros modelos como el presencial. En este sentido los docentes, además de expertos en su materia, serán perfiles creativos, innovadores e investigadores que garanticen la inclusión y uso de esta tecnología a partir de metodologías innovadoras y activas (Sandoval, 2020). En definitiva, el docente digital deberá tener las competencias adecuadas que le capaciten para desarrollar “procesos cognitivos complejos en los que se identifican, se analizan, se organizan, se evalúan y se seleccionan críticamente, entre otros procesos, los sistemas tecnológicos más pertinentes para resolver el problema educativo o situación pedagógica en un contexto y momento determinado.” (Tejada y Pozos, 2016, p. 37).

Por otro lado, la inclusión de la narrativa multimedia y audiovisual como recursos de alto valor didáctico exige que en su diseño se cuente con equipos multidisciplinares que sepan transformar, a partir de estos nuevos lenguajes, el contenido para hacerlo significativo y capaz de atender a la diversidad de intereses, estilos de aprendizaje y formas de acercarse al conocimiento. Algunos de los perfiles especializados en el área digital son los diseñadores gráficos, de interfaz, maquetadores web, especialistas en el área audiovisual, entre otros, que están tomando un peso fundamental dentro de las instituciones como participantes activos en la elaboración de materiales didácticos atractivos (Gómez-Suarez, 2017).

Junto con estos perfiles digitales en las IES que de manera autónoma asumen la responsabilidad del mantenimiento y actualización de su infraestructura tecnológica se deberá contar con perfiles especializados en tecnologías de la información (IT) como administradores de sistemas, especialistas en bases de datos o desarrolladores de software, entre otros (Cestari, 2022; Indeed, s.f.).

Mediando entre la parte técnica y la académica se encontrarán los diseñadores instruccionales quienes han de poseer un conocimiento amplio sobre las teorías de aprendizaje y modelos de diseño junto con unas adecuadas competencias y habilidades digitales para diseñar acciones formativas de calidad que respondan a los intereses de los estudiantes y que mejoren su implicación, retención y transferencia (Ríos-Cuesta, 2021).

Finalmente, otros perfiles que deben contemplarse en la educación virtual son aquellos cuya función es apoyar a los alumnos desde su acogida en la institución garantizando que su experiencia en el programa sea óptima y no encuentren dificultades en la interacción con la plataforma, los materiales, e incluso con la comunicación con los docentes o institución (Muljana & Luo, 2019; Romero & Anzola, 2022)

Lo expuesto hasta aquí permite advertir la diversidad de herramientas, perfiles y procesos que tienen que generarse para procurar una experiencia de usuario satisfactoria a través de esta modalidad mediada por las TIC. Tomando como base lo expuesto la investigación se va a centrar en conocer cuál es la valoración de los estudiantes sobre estas herramientas, perfiles y procesos para determinar los factores que pueden incidir en la mejora de la modalidad. Para ello se han planteado una serie de hipótesis:

H1: Las condiciones de acceso a la plataforma en cuanto a usabilidad, accesibilidad, navegación, así como la sencillez en la descarga y visualización de recursos tiene un impacto positivo en la valoración del modelo virtual

H2: La dotación de un contenido de calidad, actual y útil aumenta la valoración que los estudiantes realizan de sus programas de estudios.

H3: La atención y soporte por parte de la institución mejora la percepción del servicio recibido y afecta a la valoración general del modelo.

H4: La calidad de las interacciones que se generan entre docentes y estudiantes favorece la socialización y tiene un efecto positivo en el servicio ofrecido.

3. Metodología

3.1. Recogida de Información

La población objeto de este estudio ha estado constituida por los estudiantes que en 2019 estaban matriculados en alguno de los 403 programas de pregrado virtual de Colombia. Se ha diseñado un instrumento de recogida de información que recaba por un lado datos sociodemográficos y de infraestructura disponible por parte de los estudiantes y por otro lado recoge, a través de una escala de satisfacción de 1 a 5 puntos donde el mayor grado de insatisfacción lo representa el 1, la valoración que estos hacen sobre la infraestructura tecnológica puesta a disposición de los estudiantes, los recursos (tanto materiales como humanos), el servicio ofrecido por la institución y la calidad de las interacciones entre docentes y entre pares.

Este instrumento ha sido diseñado con el propósito de recoger información de un proyecto de tesis más amplio y ha sido validado a través de una evaluación de expertos y la realización de una prueba piloto previo al lanzamiento con el fin de lograr un análisis sobre su validez y confiabilidad obteniendo un α de Cronbach de .94.

Para la socialización del instrumento se ha contactado con los diferentes responsables de los programas de pregrado en modalidad virtual explicándoles el objetivo del proyecto y se ha contado con el apoyo de la Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con Programas a Distancia (ACESAD), quienes han reforzado esta distribución.

De las 2.628 respuestas obtenidas se ha seleccionado una muestra aleatoria compuesta por 350 estudiantes que han respondido de manera completa a todos los ítems de la encuesta. Estos estudiantes provienen de 50 IES de Colombia diferentes que ofrecen formación en modalidad virtual.

La muestra se caracteriza por estar conformada por estudiantes en su mayoría adultos (el 79% de los estudiantes tienen edades comprendidas entre los 25-45 años), con una fuerte presencia femenina (69%). El 89% de los estudiantes que forman parte del estudio trabajan al mismo tiempo que realizan su programa formativo con una dedicación laboral, en su mayoría, a tiempo completo (77%).

A nivel formativo el 79% no eligió la modalidad virtual como la primera opción para realizar sus estudios, pero recurrió a ella por la necesidad de llegar a compatibilizar esta formación con sus obligaciones laborales.

En cuanto a los aspectos técnicos que rodean la metodología virtual, se valora de manera positiva la calidad de la conexión a la plataforma de formación (74% de los alumnos), siendo solamente un 4% de los alumnos los que la califican como "mala" o "muy mala". Una conexión que suele realizarse mediante computadores propias de sobremesa o portátiles (93% de los estudiantes), siendo residual los que lo realizan con otros dispositivos como son Tablet o móviles (7%) y en su mayoría lo realizan a través de conexiones fijas en su hogar (79%), siendo muy pocos los alumnos que se conectan a través de zonas de wifi abierto, café Internet, Puntos Vive, entre otros (16%) o con una conexión móvil (5%).

3.2. Análisis de datos

El análisis de datos seguido para obtener los resultados de este trabajo se ha realizado a partir del programa estadístico SPSS y del software AMOS de modelado de ecuaciones estructurales (SEM).

El primer paso del análisis ha consistido en verificar la significancia del conjunto de ítems para proceder al análisis factorial. En este sentido los valores observados en el índice Kaiser-Meyer-Olkin ($KMO = .920$) y en la prueba de esfericidad de Bartlett ($X^2 = 4755,426$, $gl = 253$, $p < .000$), nos muestran niveles adecuados para poder realizar el AFE (Correa et al., 2006). Se ha optado por emplear el método de mínimos cuadrados generalizados (GLS) tal como aconsejan Fabrigar et al. (1999), cuando se observa alta dispersión de las valoraciones hechas por los estudiantes.

El AFE mostró que las 23 preguntas de la escala saturaron en cuatro componentes explicando el 64,75 % de varianza del fenómeno estudiado (tabla 1): “Plataforma” (F1), “Servicio” (F2), “Contenido” (F3) y “Socialización” (F4), relacionadas a las variables representadas en la tabla 2.

Tabla 1. Varianza explicada (autovalores iniciales)

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	10,507	45,682	45,682	10,097	43,900	43,900
2	2,615	11,368	57,050	2,398	10,427	54,327
3	1,537	6,683	63,733	1,265	5,500	59,827
4	1,228	5,341	69,074	,985	4,284	64,111

Método de extracción: cuadrados mínimos generalizados..

Tabla 2. Matriz de componente rotado Promax con normalización Kaiser

	Factor			
	1	2	3	4
Pla_navegacion	,886	,591	,560	,106
Pla_materiales_desc	,886	,513	,459	,229
Pla_usabilidad	,859	,654	,559	,156
Pla_videos_desc	,814	,566	,391	,286
Pla_conectividad	,745	,382	,389	,061
Pla_diseño	,699	,578	,613	,279
Cont_claridad	,567	,822	,528	,282
Cont_utilidad	,592	,819	,413	,296
Cont_adequacion	,458	,757	,427	,353
Prof_contacto	,315	,749	,705	,632
Prof_resolucion	,293	,742	,709	,581
Prof_conocimiento	,412	,722	,577	,421
Cont_actualidad	,452	,709	,445	,179
Inst_biblioteca	,534	,699	,539	,380
Inst_herramientas	,465	,492	,825	,397
Inst_procesos	,424	,506	,793	,307
Inst_bienestar	,443	,519	,734	,481
Inst_comunicacion	,315	,431	,733	,431
Pla_apoyo_técnico	,435	,512	,726	,458
Pla_comunicacion	,635	,626	,720	,318
Comp_contacto	,162	,401	,407	,865
Comp_cooperacion	,210	,426	,510	,835
Comp_amistad	,047	,218	,322	,606

Nota: Método de extracción: cuadrados mínimos generalizados.

Método de rotación: Promax con normalización Kaiser.

4. Resultados

Teniendo en cuenta el análisis factorial realizado (tabla 2), se ha llevado a cabo una representación del modelo propuesto eliminando todas las variables con valor $p < 0.70$ y las que tenían los errores estándar más elevados definiendo las relaciones entre los constructos y las relaciones bidireccionales. Y con base a los estadísticos de bondad de ajuste representados en la tabla 3 donde se observa que las medidas de ajuste absoluto (Chi Cuadrado, CMIN y RMSEA), ajuste relativo (CFI, TLI y NFI) y ajuste parsimonioso (PCFI y PNFI) se encuentran dentro de los valores de aceptación y permiten valorar positivamente el modelo obtenido (figura 1).

En la figura 1 se muestra que el modelo ha quedado conformado por 3 variables latentes y 15 indicadores con sus variables de error que van a permitir explicar la valoración que los estudiantes realizan de la infraestructura puesta al servicio de la formación.

Tabla 3. Comparación de medidas de ajuste entre modelos inicial y ajustado

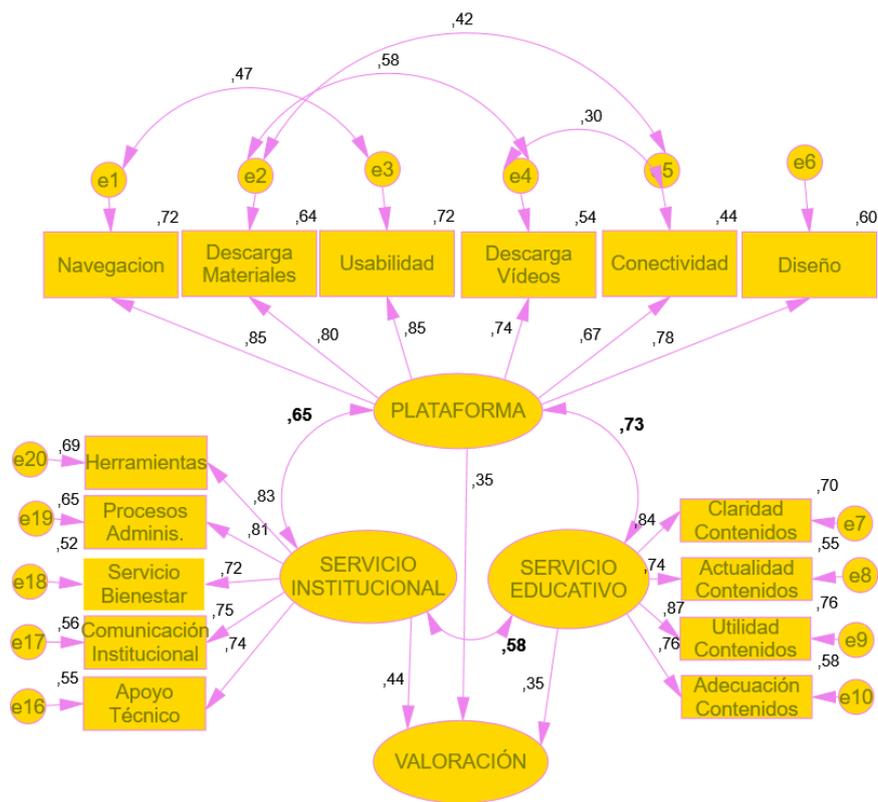
	Valor de aceptación	Valor del modelo final
Chi Cuadrado	>0,05	0,000
CMIN	>5	2,625
RMSEA	<0,05 / 0,08	,076
CFI	0,90-1	0,954
TLI	0,90-1	0,942
NFI	0,90-1	0,954
PCFI		0,754
PNFI		0,734
AIC		291,874

Fuente: Elaborado por los autores, a través del programa AMOS.

Nota: CMIN/DF: Discrepancia/grados de libertad; RMSEA: Error cuadrático medio de aproximación por grado de libertad; CFI: índice de forma comparativa; TLI: coeficiente de Tucker-Lewis; NFI: índice de ajuste normado; PRATIO: ratio de parsimonia; PCFI: ajuste de parsimonia del CFI; PNFI: ajuste de parsimonia del NFI; AIC: el Criterio de información de Akaike

En la figura 1 se observa el modelo que se adecua estadísticamente, alrededor del tema abordado en este trabajo, al lograr éste explicar, a nivel de la población estudiada, las variables que influyen en la valoración que los estudiantes realizan de la modalidad virtual y que junto con el análisis realizado a partir de las fuentes consultadas facilita un entendimiento más amplio sobre los requisitos necesarios para ofrecer una modalidad virtual de calidad.

Figura 1. Modelo ajustado



Fuente(s): Elaboración propia.

Resalta en la ecuación la presencia de tres componentes identificados alrededor del tema abordado y la fuerte correlación existente entre ellos destacando la relación entre la valoración que los estudiantes realizan de la plataforma y el servicio educativo. Dentro de esta correlación es importante señalar cómo las variables relacionadas con la calidad de los contenidos en cuanto a claridad, actualidad, utilidad y adecuación junto con las relacionadas con aspectos más técnicos como una adecuada navegación y usabilidad de la plataforma, la sencillez para descargar materiales y vídeos conforman los elementos con mayor varianza identificada en el análisis factorial realizado. La importancia de estos componentes permite admitir de manera plausible las hipótesis H1 y H2 que se referían a cómo las condiciones de acceso a la plataforma y la dotación de un contenido de calidad eran elementos que impactaban de manera positiva en la valoración de los estudiantes.

Además de lo anterior la fuerte relación entre las variables del primer componente, sobre todo las relacionadas con la navegación y usabilidad, así como la descarga y visualización de los materiales evidencia la importancia que se da a la sencillez en el uso y aprovechamiento de los recursos. En este sentido, tal como se ha recogido también en el análisis de referentes bibliográficos, la dotación de una infraestructura y recursos que garanticen una experiencia de usuario óptima se torna una necesidad dentro de las IES.

También destaca en la ecuación la importancia que se da al servicio institucional sobre todo en cuanto a la prestación de herramientas adecuadas entablar canales de comunicación y contacto con la institución, la facilidad de los procesos administrativos y la provisión de servicios de apoyo técnico, bienestar y contacto institucional y que permiten aceptar de manera plausible la hipótesis 3 (H3). En este sentido, se destaca cómo los procesos de acogida y seguimiento de los estudiantes permiten garantizar que su estancia en la institución sea óptima.

Finalmente, no es posible aceptar la hipótesis 4 (H4) al no encontrar evidencias en el modelo sobre la influencia que ejerce la interacción entre docentes y estudiantes en la valoración de esta metodología.

5. Conclusiones y Discusión.

El trabajo presentado ha tratado de analizar la infraestructura con la que deben contar las IES que ofrecen programas en modalidad virtual con objeto de garantizar una formación de calidad que satisfaga las necesidades de sus estudiantes. En este sentido la revisión bibliográfica ha permitido destacar los numerosos elementos que en conjunción permiten establecer un soporte tecnológico, académico y personal adecuado y que han sido verificados por medio de la valoración emitida por los estudiantes. Conocer la valoración que se realiza de cada

uno de los componentes dispuestos en la modalidad virtual puede servir a las IES de referencia para analizar su propia infraestructura, detectar problemas e implementar acciones de mejora.

La confirmación de la hipótesis 1 (H1) de este trabajo, permite establecer la importancia que adquiere la elección de una infraestructura tecnológica acorde al tamaño y necesidades de las IES y que repercute de manera positiva en los usuarios del sistema. Garantizar una adecuada conectividad en un entorno con un diseño centrado en el usuario donde se destaque la sencillez y se permita a los estudiantes navegar con facilidad es un requisito que todas las IES deberían tener en cuenta cuando seleccionan sus LMS tal como han afirmado Althobaiti & Mayhew (2016) o Segovia-García y Said-Hung (2021), entre otros, y que además está muy vinculado a la disposición de los recursos educativos en cuanto a flexibilidad en el acceso y navegación y optimización de los tiempos de descarga y visualización de la información.

De lo anterior se puede concluir que en el diseño de los entornos y recursos educativos se requiere de una adecuada planificación y ejecución a través de equipos multidisciplinares que atiendan todos los requisitos técnicos y didácticos necesarios para ofrecer un servicio de calidad. Contar con equipos multiprofesionales que de manera coordinada atiendan a los aspectos técnicos y gráficos del diseño alineados con el diseño didáctico y metodológico garantizará productos de calidad que mejorarán la experiencia de los estudiantes.

Por otro lado, se prioriza la necesidad de que estos recursos puestos a disposición de los estudiantes sean de calidad con una información y contenido actualizado, útil y claro. Estos aspectos relacionados con la calidad de la información son altamente valorados coincidiendo con lo ya estudiado por diferentes trabajos como los desarrollados por Segovia-García y Said-Hung (2021), entre otros y donde se indica que un contenido adecuado que responda a las expectativas y necesidades de los estudiantes es un indicador de calidad de la formación. Se desvincula de esta manera la concepción de la formación online como un proyecto basado en una economía de escala donde el esfuerzo en la construcción de recursos y contenidos se compensa con la reutilización de estos y el incremento de la matrícula en las acciones formativas, tal como defendían Ortagus & Yang (2017) o Goodman et al. (2019).

Finalmente, junto con la necesidad de contar con una infraestructura tecnológica adecuada y unos contenidos de calidad se destaca la importancia de un apoyo institucional que permita al estudiante sentirse acompañado en todo momento a través de un apoyo técnico, el servicio de bienestar y una comunicación institucional adecuada. Las instituciones educativas en este sentido deberían reforzar los canales comunicativos y las estrategias de acompañamiento y acercamiento a los estudiantes, puesto que a pesar de que la hipótesis 4 planteada debe ser rechazada, se pone de manifiesto la necesidad establecer vínculos que permitan a los estudiantes sentirse más seguros en el desarrollo de sus actividades formativas. Esto guarda relación con lo ya analizado por Al-Fraihat et al. (2020) y Salam y Farooq (2020) en cuanto a la importancia que ejerce el apoyo recibido por parte de la institución.

Una de las principales limitaciones de trabajo es que cada institución cuenta con unas características, metodología e infraestructura propias y diferentes del resto. No obstante, y salvando estas limitaciones, el trabajo aquí presentado pretende servir como punto de partida para que las instituciones educativas que trabajan en modalidad virtual analicen sus propios recursos y determinen, en función de los factores que se han mostrado significativos, si requieren una mejora de alguno de ellos. Futuras investigaciones podrían profundizar en cada uno de estos factores y determinar, con base en las opiniones de los estudiantes, cómo mejorar cada uno de ellos para ampliar la experiencia de usuario y la satisfacción general con el modelo virtual.

Referencias

- 9th Annual LMS Data Update. (2021, 5 noviembre). *9th Annual LMS Data Update*. Edutechnica. <https://edutechnica.com/>
- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R. & Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102, 67–86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>
- Almomen, R.K., Kaufman, D., Alotaibi, H., Rowais, N.A.A., Albeik, M., Albattal, S.M. (2016). Applying the ADDIE—Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation—Instructional Design Model to Continuing Professional Development for Primary Care Physicians in Saudi Arabia. *International Journal of Clinical Medicine*, 7, 538-546. <http://dx.doi.org/10.4236/ijcm.2016.78059>
- Almonte, M. G. (2021a, 26 octubre). *LMS Open Source vs. LMS SaaS*. Aprendizaje en Red - Elearning y Diseño Instruccional. <https://cutt.ly/hT5aRDB>
- Almonte, M. G. (2021b, octubre 26). *Cómo elegir un LMS: modelo de 4 dimensiones*. Aprendizaje en Red - Elearning y Diseño Instruccional. <https://cutt.ly/GT5aPWz>
- Althobaiti, M., & Mayhew, P. (2016). How Usable Are the Learning Management Systems? The Users Have their Say. *EAI Endorsed Transactions on e-Learning*, 3(11), 151449. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.15-6-2016.151449>
- Ardila, J. Y. y Ruiz, E. M. (2015). Tres dimensiones para la evaluación de sistemas de gestión de aprendizaje (LMS). *Zona Próxima*, 22,69–86
- Artman, N. (2020). Applying the cognitive theory of multimedia learning: Using the ADDIE model to enhance instructional video. *Explorations in Media Ecology*, 19(3), 371–380. https://doi.org/10.1386/eme_00054_1
- Baharuddin, B. (2018). ADDIE Model Application Promoting Interactive Multimedia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 306, 012020. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/306/1/012020>
- Blackboard. (s. f.). *Accesibilidad en Blackboard* Blackboard. <https://cutt.ly/9T5aGiw>
- Cano, P. A. O., & Alarcon, E. C. P. (2021). Recommendation Systems in Education: A review of Recommendation Mechanisms in E-learning Environments. *Revista Ingenierías*, 20(38), 147+. <https://cutt.ly/OT5aVoS>
- Carmona, E. J. (2017). Buenas prácticas en la educación superior virtual a partir de especificaciones de estándares e-Learning. *Sophia*, 13(1), 13–26. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.13v.1i.345>
- Cestari, V. (2022, 17 marzo). *Qué es un perfil IT: lo que debes saber si eres reclutador*. RecruHack. <https://recruhack.com/blog/que-es-un-perfil-it/>
- De Laet, T., Millecamp, M., Ortiz-Rojas, M., Jimenez, A., Maya, R., & Verbert, K. (2020). Adoption and impact of a learning analytics dashboard supporting the advisor—Student dialogue in a higher education institute in Latin America. *British Journal of Educational Technology*, 51(4), 1002–1018. <https://doi.org/10.1111/bjet.12962>
- EdTech. (2021, 5 noviembre). *9th Annual LMS Data Update*. Edutechnica. <https://edutechnica.com/>
- Gómez-Suarez, A. M. (2017). La importancia del guion instruccional en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje. *Academia y Virtualidad*, 10(2), 47–60. <https://doi.org/10.18359/ravi.2868>
- Goodman, J., Melkers, J. y Pallais, A. (2019). Can Online Delivery Increase Access to Education? *Journal of Labor Economics*, 37(1), 1–34. <https://doi.org/10.1086/698895>
- Green, Z. A., & Batool, S. (2017). Emotionalized learning experiences: Tapping into the affective domain. *Evaluation and Program Planning*, 62, 35–48. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2017.02.004>
- Guzmán Rincón, A., Barragán, S., & Cala Vitery, F. (2021). Rurality and Dropout in Virtual Higher Education Programmes in Colombia. *Sustainability*, 13(9), 4953. <https://doi.org/10.3390/su13094953>
- Hallmark, E. (2020, 19 mayo). *FAQ · instructure/canvas-lms Wiki*. GitHub. <https://cutt.ly/zT5a5GV>
- Hananta, R. O., & Sukardi, T. (2018). Pengembangan Model Media Video pada Pembelajaran Praktik Pemesinan Bubut. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2), 121–129. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v3i2.21409>
- Hendrawan, R. F., Yulianti, Y., & Rosita, L. (2022). The Feasibility of the Mise en Place Restaurant Video Tutorial as a Learning Medium. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220129.008>
- Hermawan, D. (2021). The Rise of E-Learning in COVID-19 Pandemic in Private University: Challenges and Opportunities. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 2(1), 86–95. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v2i1.77>
- Indeed. (s. f.). *Descripción de empleo para Especialista IT | I*. Recuperado 29 de diciembre de 2021, de <https://es.indeed.com/reclutamiento/descripci%C3%B3n-del-empleo/especialista-it>
- Instructure. (2021, 27 octubre). *What are the Canvas accessibility standards?* Instructure Community. <https://cutt.ly/bT5shYB>
- López P., R. (2021). Interoperabilidad de objetos de aprendizaje en la plataforma Canvas, utilizando SCORM y el estándar IEEE 1484.12.1. *I+D Tecnológico*, 17(1). <https://doi.org/10.33412/idt.v17.1.3027>

- Marshall, D. (2021, 14 de septiembre). Instructure Holdings Inc at Jefferies Software Conference. *Fair Disclosure Wire*. <https://www.proquest.com/docview/2582657533>
- Martinez, M., Guzmán, A., Castaño, J., Segovia, N., & Montilla, H. (2021). Multivariate Analysis of Attitudes, Knowledge and Use of ICT in Students Involved in Virtual Research Seedbeds. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(1), 33-49.
- Meinert, E., Eerens, J., Banks, C., Maloney, S., Rivers, G., Ilic, D., Walsh, K., Majeed, A., & Car, J. (2021). Exploring the Cost of eLearning in Health Professions Education: Scoping Review. *JMIR Medical Education*, 7(1), e13681. <https://doi.org/10.2196/13681>
- Moodle. (2021, 8 septiembre). *Find a Certified Service Provider*. <https://cutt.ly/IT5aowX>
- Mosquera, I. (2020, 28 septiembre). *Metodologías activas en el aula o la intersección de la Taxonomía de Bloom y la Pirámide de Aprendizaje*. Revista UNIR. <https://cutt.ly/hYgL452>
- Muljana, P., & Luo, T. (2019). Factors Contributing to Student Retention in Online Learning and Recommended Strategies for Improvement: A Systematic Literature Review. *Journal of Information Technology Education: Research*, 18, 019–057. <https://doi.org/10.28945/4182>
- Ortagus, J. C. y Yang, L. (2017). An Examination of the Influence of Decreases in State Appropriations on Online Enrollment at Public Universities. *Research in Higher Education*, 59(7), 847–865. <https://doi.org/10.1007/s11162-017-9490-y>
- Rama, C. (2012). La nueva lógica de la economía de la educación con la virtualización. En *Las nuevas fronteras de la educación a distancia* (pp. 153–170). Siglo XXI Editores.
- RESEARCH AND MARKET. (2021, 1 septiembre). *Global Learning Management System Market (2021 to 2029) - Featuring Oracle, Docebo and PowerSchool Among Others*. CISIO PR NEWSWIRE. <https://cutt.ly/zFTeu6Q>
- Rico-Bautista, D., Maestre-Góngora, G. P., Guerrero, C. D., Medina-Cárdena, Y., Areniz-Arévalo, Y., Sanchez-Velasquez, M. C., & Barrientos-Avedaño, E. (2021). Universidad inteligente: Factores claves para la adopción de internet de las cosas y big data. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 41, 63–79. <https://doi.org/10.17013/risti.41.63-79>
- Ríos-Cuesta, W. (2021). Desafíos del diseño instruccional para la enseñanza remota de las matemáticas en contextos de poca penetración de internet. *Eduweb*, 15(3), 69–81. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2021.15.03.6>
- Romero Alonso, R. E., & Anzola Vera, J. J. (2022). Modelo para la progresión académica de estudiantes online en Educación Superior. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 13(1). <https://doi.org/10.18861/cied.2022.13.1.3181>
- Rossetti López, S. R., García Ramírez, M. T., & Rojas Rodríguez, I. S. (2021). Evaluación de la implementación de un objeto de aprendizaje desarrollado con tecnología H5P. *Vivat Academia*, 154, e1224. <https://doi.org/10.15178/va.2021.154.e1224>
- Salam, M., & Farooq, M. S. F. (2020). Does sociability quality of web-based collaborative learning information system influence students' satisfaction and system usage?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1-39. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00189-z>
- Sandoval, C. H. (2020). La Educación en Tiempo del Covid-19 Herramientas TIC: El Nuevo Rol Docente en el Fortalecimiento del Proceso Enseñanza Aprendizaje de las Prácticas Educativa Innovadoras. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(2), 24–31. <https://doi.org/10.37843/rted.v9i2.138>
- Segovia-García, N. y Said-Hung, E.M. (2021). Factores de satisfacción de los alumnos en e-learning en Colombia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(89), 595-621. <https://cutt.ly/LbUPghi>
- Segovia-García, N., Said-Hung, E., & García Aguilera, F. J. (2022). Educación superior virtual en Colombia: factores asociados al abandono. *Educación XX1*, 25(1), 197–218. <https://doi.org/10.5944/eduxx1.30455>
- Souabi, S., Retbi, A., Idriissi, M., & Bennani, S. (2021). Towards an Evolution of E-Learning Recommendation Systems: From 2000 to Nowadays. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 16(06), 286–298. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i06.18159>
- Swerzenski, J. D. (2021). Critically Analyzing the Online Classroom: Blackboard, Moodle, Canvas, and the Pedagogy They Produce. *Journal of Communication Pedagogy*, 4, 51–69. <https://doi.org/10.31446/jcp.2021.1.05>
- Tejada, J. y Pozos, K. (2016). Nuevos escenarios y competencias digitales docentes: hacia la profesionalización del docente con TIC. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 22(1), 25–51. Recuperado de <https://cutt.ly/3y1M0PH>
- Zhang, Q., & Lei, J. (2021). Teaching language online: a guide for designing, developing, and delivering online, blended, and flipped language courses. *Asia Pacific Journal of Education*, 1–3. <https://doi.org/10.1080/02188791.2021.2000564>