

<https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1381>

Artículos científicos

**Influencia de entornos virtuales de aprendizaje en el desarrollo de
habilidades cognitivas: un modelo de ecuaciones estructurales**

***Influence of Virtual learning environments in the Development of Cognitive
Abilities: A Model of Structural Equations***

***Influência de ambientes virtuais de aprendizagem no
desenvolvimento de habilidades cognitivas: um modelo de equações
estruturais***

Yirandy Josué Rodríguez León

Universidad Autónoma de Baja California, México

yirandy.rodriguez@uabc.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-6640-5364>

Ivonne Jacqueline Cruz

Universidad Autónoma de Baja California, México

cruz.ivonne@uabc.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9382-4719>

Claudia Berra Barona

Universidad Autónoma de Baja California, México

claudia.berra@uabc.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9069-4012>

Margarita Ramírez Ramírez

Universidad Autónoma de Baja California, México

maguiram@uabc.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4252-4289>

Resumen

Los entornos virtuales de aprendizaje se han convertido en pieza esencial para configurar el nuevo perfil educativo México y en todo el orbe. El objetivo de esta investigación es identificar la influencia de los ambientes virtuales de aprendizaje en el desarrollo de habilidades cognitivas en hombres y mujeres mediante un modelo de ecuaciones estructurales. El método de investigación es cuantitativo y combina el enfoque descriptivo y correlacional. Se realizó un análisis factorial exploratorio, un análisis factorial confirmatorio y un modelo de ecuaciones estructurales. La muestra estuvo compuesta por 423 alumnos y alumnas de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California. En los resultados se observa una incidencia positiva de los entornos virtuales para desarrollar habilidades cognitivas en estudiantes universitarios. En cuanto al género, es casi inapreciable la diferencia estadística entre unas y otros, ya que los indicadores para mujeres universitarias se muestran muy similares respecto al de los hombres, por lo que se infiere que el sexo no representa una diferencia significativa para el desarrollo de habilidades cognitivas dentro de un entorno virtual de aprendizaje.

Palabras clave: ecuaciones estructurales, entornos virtuales de aprendizaje, habilidades cognitivas.

Abstract

Virtual learning environments have become an essential piece in shaping the new educational profile in Mexico and around the world. The objective of this research is to identify the influence of virtual learning environments on the development of cognitive skills in men and women through a structural equation model. The research method is quantitative and combines a descriptive and correlational approach. An exploratory factor analysis, a confirmatory factor analysis and a structural equation model were performed. The sample consisted of 423 students from the School of Accounting and Administration of the Universidad Autónoma de Baja California. The results show a positive incidence of virtual environments to develop cognitive skills in university students. Regarding gender, the statistical difference between one and the other is almost negligible, since the indicators for female university students are very similar to those for male university students, so it can be inferred that gender does not represent a significant difference for the development of cognitive skills within a virtual learning environment.

Keywords: cognitive skills, structural equation, virtual learning environment.

Resumo

Os ambientes virtuais de aprendizagem tornaram-se uma peça essencial para configurar o novo perfil educacional no México e no mundo. O objetivo desta pesquisa é identificar a influência de ambientes virtuais de aprendizagem no desenvolvimento de habilidades cognitivas em homens e mulheres usando um modelo de equação estrutural. O método de pesquisa é quantitativo e combina a abordagem descritiva e correlacional. Análise fatorial exploratória, análise fatorial confirmatória e modelagem de equações estruturais foram realizadas. A amostra foi composta por 423 alunos da Faculdade de Contabilidade e Administração da Universidade Autônoma de Baja California. Os resultados mostram uma incidência positiva de ambientes virtuais para desenvolver habilidades cognitivas em estudantes universitários. Em relação ao sexo, a diferença estatística entre um e outro é quase insignificante, pois os indicadores para as mulheres universitárias são muito semelhantes aos dos homens, então pode-se inferir que o gênero não representa uma diferença significativa para o desenvolvimento de habilidades cognitivas dentro de uma ambiente virtual de aprendizagem.

Palavras-chave: equações estruturais, ambientes virtuais de aprendizagem, habilidades cognitivas.

Fecha Recepción: Julio 2022

Fecha Aceptación: Enero 2023

Introducción

La sociedad del conocimiento demanda el desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje, pieza esencial para configurar el nuevo perfil que requiere la educación en México y en todo el orbe. Desde una perspectiva didáctica, la adopción de la tecnología se ha vuelto indispensable para la generación de conocimientos y habilidades acordes a las necesidades del mundo laboral del siglo XXI.

Hoy en día, no es posible entender el funcionamiento de las escuelas sin el uso y acceso a la tecnología, así como la formación y capacitación del profesorado en herramientas digitales, por lo que el conocimiento y desarrollo de competencias requeridas para el uso y manejo de entornos virtuales es fundamental tanto en profesores como en estudiantes.

Incorporar a la práctica docente el uso de dispositivos electrónicos como tabletas, *laptops*, uso de *software*, así como herramientas digitales para la enseñanza virtual, puede hacer la diferencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Avendaño, Bohórquez y Lara, 2022).

Entornos virtuales de aprendizaje

Los entornos virtuales de aprendizaje brindan la oportunidad de solucionar problemas relacionados con la distancia y acceso a centros educativos presenciales, tal y como ha quedado de manifiesto a lo largo de la contingencia sanitaria derivada de la proliferación del coronavirus de tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), el cual obligó a los gobiernos y a las escuelas a migrar del modelo tradicional de educación presencial a modelos virtuales, en línea o remotos. Para tales modelos, el desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje es un puente primordial para la adquisición y acceso al conocimiento (Campuzano, Rivera y Valverde, 2021).

Enseñar y aprender por medio del apoyo de herramientas digitales en el ámbito educativo fortalece el trabajo interactivo entre profesores y estudiantes (Montealegre y Rincón, 2020). Por supuesto, en estas circunstancias, el acceso a la tecnología educativa e internet es un elemento del que no se puede prescindir. De acuerdo con Martínez, Castro, de la Fuente y Medina (2020), el aprendizaje por medio del uso entornos virtuales se ha posicionado como una estrategia ideal en situaciones de contingencia, como el caso de la pandemia.

Es innegable que, en todo el mundo, los sistemas educativos han tenido una gran transformación para dar respuesta a las necesidades de los estudiantes, aplicando estrategias y recursos didácticos apoyados en tecnología. El reto y al mismo tiempo objetivo de la transformación digital es que el estudiante pueda acceder a una gran diversidad de contenido académico mediante diversos dispositivos vinculados con las tecnologías de información y comunicación (TIC) (Carvajal, Ordoñez, Segura y Daza, 2022).

Los entornos virtuales de aprendizaje dependen en gran medida de la organización, desarrollo y utilización de recursos audiovisuales, los cuales permiten fortalecer el conocimiento, la habilidad de comunicación, mejorar las competencias en expresión oral, estimular el pensamiento crítico y reflexivo, así como las habilidades cognitivas, las cuales tienen su origen en el desarrollo de habilidades socioemocionales.

Desarrollo de habilidades cognitivas

Los primeros esbozos teóricos acerca de las habilidades cognitivas (*cognitive skills*) aparecieron durante los años 50 en el mundo anglosajón. Se trata de un concepto que surgió del área de la psicología cognitiva y que refería a las operaciones del pensamiento a través de las cuales la persona se adueña del contenido y del proceso que utilizó (Frías, Haro y Artiles, 2017).

En los años 90 se reactivó el interés por el estudio de las habilidades cognitivas, pero ahora desde una óptica diferente. En efecto, una nueva teoría sobre las habilidades del pensamiento (*thinking skills*) se abrió paso para entonces. En ese marco, las habilidades del pensamiento fueron vistas como aquellas que le confieren al ser humano la capacidad de captar, procesar e interpretar información (Frías *et al.*, 2017).

En psicología se considera que las habilidades del pensamiento necesitan de recursos cognitivos para el procesamiento de operaciones mentales. Los recursos cognitivos no se dan de una forma espontánea o natural, deben ser estimulados y trabajados por medio de experiencias de aprendizaje y de un proceso de capacitación. Dichas habilidades se relacionan directamente con el proceso de pensamiento y forman las bases del aprendizaje. Más específicamente, se conocen como las facultades y destrezas que permiten la transformación y discriminación de los datos para convertirlos en información (Frías *et al.*, 2017).

Asimismo, las primeras apariciones de modelos conductuales se debieron a la demanda de un sistema que permitiera la clasificación de la teoría y que permitiera medir el coeficiente intelectual, ya que hasta ese momento las dimensiones que se evaluaban eran insuficientes. Los modelos con mayor impacto fueron: 1) la estructura del intelecto de J. P. Guilford (1967); 2) taxonomía de objetivos educativos de Bloom (1979); 3) taxonomía de Bloom revisada de Krathwohl (2002), y 4) taxonomía de habilidades del pensamiento crítico de Halpern (2003) (Frías *et al.*, 2017).

Dentro de las habilidades cognitivas, la *comprensión* se entiende como un proceso productivo que parte de datos en tiempo real y de información previamente almacenada en la memoria cuyo objetivo principal es el llegar a una interpretación de esta (Parodi, 1999, p. 20). Así pues, la relación entre comprensión y cognición debe darse, puesto que sin cognición no hay comprensión.

La *cognición* refiere a la forma de operar de la mente. Los procesos cognitivos (percepción, atención y memoria) implican mecanismos mentales que permiten la captación

de datos actuales a través de los sentidos, el poder representarlos en la mente y con el pensamiento poder relacionarlos con información almacenada previamente en la memoria, para interpretarlos y externarlos con un lenguaje apropiado (Fuenmayor y Villasmil, 2008).

Shaw (2014), citando a Stenberg, menciona que el pensamiento crítico incluye los procesos, estrategias y representaciones mentales que las personas utilizan para resolver problemas, tomar decisiones y aprender nuevos conceptos. El pensamiento crítico se basa en criterios de la verdad y se contrapone al “dogmatismo”, que implica aceptar los eventos sin cuestionarlos. Un pensador crítico entiende lo que constituye un razonamiento de calidad y asume un serio compromiso en utilizar y realizar análisis con fundamentos (Mackay, Franco y Villacis, 2018).

Al respecto, Mcknown (1997) abordó las características del pensamiento crítico basándose en tres principios: 1) el cuestionamiento es la base y es necesario para realizar las deducciones que provengan de una evidencia seria y de fuerte impacto; 2) es necesario un pensamiento profundo y 3) es necesario un proceso de concentración y orientación (Mackay *et al.*, 2018).

De ahí, pues, que el pensamiento crítico sea pilar para la identificación y resolución de problemas. Para Perales (1993), el problema puede ser identificado como cualquier evento que de forma prevista o imprevista se produce. Puede generar un alto nivel de incertidumbre, además de una conducta con tendencia a la búsqueda de una solución. La *resolución de los problemas* será el término a utilizar para hacer referencia al proceso a través del cual una situación incierta va a ser analizada y clarificada y donde se pone en marcha todo el conocimiento cognitivo y procedimientos de parte del solucionador (Mackay *et al.*, 2018).

Asimismo, dentro de la teoría social cognitiva, se encuentra la *autoeficiencia*, que está basada en la capacidad del individuo para planear y ejecutar acciones direccionadas a alcanzar objetivos y metas establecidos. La autoeficiencia supone la capacidad de identificar el proceso más eficiente (la utilización del menor de los recursos) para lograr el objetivo eficazmente (en tiempo y forma) (Contreras *et al.*, 2005).

El objetivo de esta investigación es identificar la influencia de los ambientes virtuales de aprendizaje en el desarrollo de habilidades cognitivas en hombres y mujeres mediante un modelo de ecuaciones estructurales. En este sentido, derivado de la revisión literaria, así como del objetivo de investigación, se establece la siguiente hipótesis: los ambientes virtuales de aprendizaje tienen un impacto positivo en el desarrollo de habilidades cognitivas”. Para comprobar dicha hipótesis, se recurre a un modelo de ecuaciones estructurales.

Materiales y métodos

Definición de variables de estudio

Teniendo en cuenta los elementos anteriormente abordados, se establece como variable independiente o exógena que integra el modelo de investigación a los ambientes virtuales de aprendizaje. En cambio, la variable dependiente o endógena apunta a las habilidades cognitivas. Por tanto, se proyecta demostrar el impacto de la variable independiente respecto a la variable dependiente.

Variable exógena o independiente: ambientes virtuales de aprendizaje

Un ambiente virtual de aprendizaje permite adquirir conocimientos y desarrollar el aprendizaje por parte del estudiante, quien tiene una participación activa y responsable sobre el proceso, el cual se efectúa por medio de plataformas (LMS) que le permiten justamente adquirir el conocimiento (Sabater, 2016).

Los ambientes virtuales de aprendizaje posibilitan al estudiante aprender de forma autodirigida, lo cual favorece el desarrollo de habilidades para el aprendizaje a lo largo de la vida (García, González y Muñoz, 2020).

Variable endógena o dependiente: habilidades cognitivas

Las habilidades cognitivas se entienden como múltiples funciones que realiza nuestro cerebro. El cuantificarlas o evaluarlas requiere de diversas herramientas. Aquí se considera que, en las pruebas de este tipo, aun siendo especializadas por área, siempre prevalecerá la función general del ser humano, entendiéndose que es complejo el evaluar una única función aisladamente. Así, se tienen escalas globales que ponderan el estado cognitivo en general, conocidas comúnmente como *pruebas de inteligencia* (Gómez, 2019).

Se mencionan los principales test que miden las habilidades cognitivas: 1) test factor G; 2) test de Binet-Simon; 3) test de conocimiento adquirido; 4) test de inteligencia verbal; 5) test de inteligencia numérica; 6) test de inteligencia lógica; 7) test de inteligencia Stanford-Binet; 8) test WAIS; 9) test WISC; 10) test de Raven; 11) pruebas Woodcock-Johnson III de habilidades cognitivas; 12) prueba Otis-Lennon; 13) pruebas de habilidades cognoscitivas, y 14) prueba de personal de Wonderlic (García-Allen, 2015).

Método

El método que se establece en esta investigación cuantitativa combina el enfoque descriptivo y correlacional, ya que mediante un modelo multivariable se analiza el impacto de variables independientes respecto a una variable dependiente con la descripción de la muestra objeto de estudio. Sin embargo, al ser los ambientes virtuales de aprendizaje un tema poco estudiado en estudiantes universitarios, se precisa de un análisis factorial exploratorio (AFE), siguiendo las indicaciones de López y Gutiérrez (2019), con el objetivo de definir las variables observadas respecto a cada constructo.

Posteriormente, es recomendado realizar un análisis factorial confirmatorio (AFC) para corroborar con mayor precisión, en virtud de índices de ajuste, que las variables observadas o ítems del cuestionario se enmarquen en el constructo correspondiente (Fernando *et al.*, 2021). Con ello se sientan las bases para contrastar el modelo empírico propuesto con el estadístico mediante el modelo de ecuaciones estructurales (SEM, por sus siglas en inglés) (Sujith *et al.*, 2022). Cabe resaltar que esta metodología es muy apropiada en las ciencias sociales para explicar fundamentos teóricos de manera empírica cuando han sido poco abordados.

Los resultados del presente artículo se basan en datos recabados por medio de un cuestionario de 13 preguntas diseñado y respondido a través de la plataforma Google Forms. El mencionado formulario, como se puede observar en el anexo I, cuenta con tres secciones. La primera de ellas solicita datos descriptivos (sexo, rango de edad, programa educativo, etapa de estudios). El subsiguiente bloque de preguntas ahonda en las dimensiones de las habilidades cognitivas necesarias en los estudiantes universitarios (resolución de problemas, progreso académico, autoeficiencia, pensamiento crítico y comprensión). Por último, una serie de preguntas respecto a los ambientes virtuales de aprendizaje (aspectos como infraestructura, recursos y habilidades de manejo de las TIC).

Es importante mencionar que los ítems de las variables que integran el modelo de investigación, es decir, de la pregunta 5 a la 13 (secciones dos y tres), cuentan con una escala de respuesta tipo Likert (cinco rangos), ya que es un requisito indispensable para llevar a cabo ecuaciones estructurales. Asimismo, cada dimensión debe contener al menos tres preguntas o variables observables para que el programa desarrolle el modelo y su ajuste correspondiente, puesto que de lo contrario no es posible una metodología de ecuaciones estructurales (Cutumisu, Adams, Glanfield, Yuen y Lu, 2022). Las primeras cuatro preguntas se utilizan con el objetivo de describir la muestra de estudio analizada.

Igualmente, el *software* estadístico IBM SPSS Statistics se utiliza para llevar a cabo el AFE mediante la reducción de dimensiones, en donde el total de las preguntas que integran el modelo de investigación son rotadas para comprobar si estas se agrupan estadísticamente en su dimensión correspondiente, mediante el análisis de componentes rotados y el método varimax. Este programa constituye una herramienta efectiva para formular hipótesis de investigación y determinar las relaciones entre ítems como parte de la exploración de un modelo predictivo (Herber *et al.*, 2020).

Otro sistema estadístico muy útil, según Sam, Brijs, Daniels, Brijs y Wets (2020), es el AMOS que, como extensión del precitado SPSS, ayuda a modelar ecuaciones estructurales que respaldan la teoría y así complementan los objetivos de investigación y monitorean el comportamiento de las hipótesis. En este caso, se aplica el modelo de máxima verosimilitud para un análisis multivariado con regresión factorial, varianza y correlación. Con ello se configura un modelo de investigación confirmatorio.

Población, muestra y métodos de muestreo

La muestra se determina a partir del universo poblacional de alumnos de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). De acuerdo con datos aportados por la unidad académica, se totaliza un universo de 3797 estudiantes distribuidos en tronco común, Informática, Contaduría, Administración de Empresas y Negocios Internacionales (UABC, 2021).

Dadas las características de las variables de estudio, se utiliza la siguiente ecuación, ya que se trata de un universo de menos de 10 000 sujetos de estudio (Ingrith y Valeria, 2019).

$$n = \frac{N Z^2 p q}{(N - 1) e^2 + Z^2 p q}$$

Es así como se establece una muestra mínima de 350 elementos, con un nivel de confianza (Z) de 95 %, un margen de error permitido (ϵ) de 5 % y una probabilidad de éxito (p) y de fracaso (q) igual a 0.5.

Con base a lo anteriormente explicado, se encuestó a un total de 423 estudiantes, de los cuales 121 pertenecían al tronco común, 108 a Contaduría, 92 a Administración de Empresas, 81 a Negocios Internacionales y 21 a Informática. Esto es, 193 alumnos correspondían a la etapa básica, 152 a la disciplinaria y 78 a la etapa terminal. Del total, 270 del sexo femenino integraron la muestra y 153 hombres la completaron. Ahora bien, la edad

de 223 estudiantes oscilaba entre los 17-20 años, 146 entre los 21-23 años y 54 contaban con más de 23 años cumplidos.

El cuestionario fue sometido a una prueba de fiabilidad mediante el alfa de Cronbach, y se obtuvieron resultados satisfactorios (0.853), ya que se encuentra en el rango deseado de 0.700-0.900, lo que significa que las preguntas que integran el modelo son consistentes internamente (Vaske, Beaman y Sponarski, 2017). Así pues, es fiable la evaluación del fenómeno deseado, pues que los ítems del formulario están correlacionados estadísticamente (tabla 1)

Tabla 1. Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Número de elementos (preguntas del cuestionario que integran el modelo)
0.853	9

Fuente: Elaboración propia

Resultados

Análisis factorial exploratorio

En primer lugar, se evaluó la consistencia interna del modelo con el índice de Kaiser Meyer Olkin (KMO), que adquiere valores entre 0-1 para cotejar las magnitudes de los coeficientes en la correlación apreciada respecto a la correlación parcial. Por tanto, si el KMO es superior a 0.80, la intención de ejecutar análisis factorial es procedente (Zacarías, 2017) En el estudio, se realizó un análisis independiente del modelo de investigación filtrado por la variable sexo.

Así, se contrastó un modelo para mujeres y otro para hombres, derivado de la misma base de datos generados a partir del instrumento de recolección de datos, todo ello con el objetivo de esclarecer si existe impacto de los ambientes virtuales de aprendizaje en el desarrollo de habilidades cognitivas, además de evaluar si existe alguna diferencia significativa entre las y los estudiantes.

El modelo desarrollado a partir de la muestra de mujeres se ajusta correctamente a la prueba de esfericidad de Bartlett, con valores aceptados, ya que la ji cuadrada (χ^2) es de 1035.675, así como 36 grados de libertad (DF) y una significancia de 0.000, lo que, aunado a un KMO de 0.882, estima una correlación estadísticamente significativa entre los ítems que

concurrir el modelo, tal y como se aprecia en la tabla 2. Por su parte, el modelo estadístico exploratorio analizado para los hombres aporta resultados de ajuste ligeramente superior, ya que el KMO en este caso es 0.896, la χ^2 se representa con un valor más ínfimo 765.408 y los DF se mantienen en el mismo rango de 36. Igualmente, el nivel de significancia es perfecto (0.000), lo que indica que las variables planteadas se integran estadísticamente bajo el fenómeno que plantea la hipótesis de investigación.

Tabla 2. Prueba de KMO y Bartlett para estudiantes universitarios por sexo

		Mujeres	Hombres
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.882	0.896
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. ji al cuadrado	1035.675	765.408
	Gl	36	36
	Sig.	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

Luego de sobrepasar la prueba de KMO, se debe extraer y determinar el número de componentes rotados del modelo para validar el número de constructos y su aporte al modelo inicial. En tal sentido, la varianza total explicada del modelo por las dimensiones Habilidades Cognitivas y ambientes virtuales de aprendizaje se necesita que sea mayor o igual a 50 %. Ello permite sostener que los constructos que integran el modelo explican mayoritariamente el fenómeno en cuestión (López y Gutiérrez, 2019).

Así pues, en el caso de las mujeres, se aprecia una varianza total de 62.068 %, en donde destaca el aporte del constructo Habilidades Cognitivas con 33.382 % de porcentaje acumulado (tabla 3). En el caso del análisis de varianza por constructo para los hombres (tabla 3), se advierte una mayor varianza explicada, asciende a 68.413 del total del modelo. Se distingue sobremanera, igualmente, el constructo Habilidades Cognitivas con un 42.225 % de contribución porcentual. Por tanto, el constructo PLE representa 26.188 % de la varianza del fenómeno expresado según los datos muestrales recolectados.

Tabla 3. Varianza total explicada del modelo para estudiantes universitarios por sexo

Componente	Sumas de rotación de cargas al cuadrado					
	Total		% de varianza		% acumulado	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Habilidades Cognitivas	3.800	3.004	42.225	33.382	42.225	33.382
PLE	2.357	2.582	26.188	28.686	68.413	62.068

Fuente: Elaboración propia

Una vez materializado satisfactoriamente el análisis de varianza en ambos sexos, se estableció una matriz de componentes rotados para demostrar el aporte, en este caso, de las preguntas del cuestionario que como variables observadas definen cada uno de los constructos que establecen modelo de investigación. Lo anterior se explica estadísticamente como la correspondencia de los ítems que integran cada componente principal y su aporte en virtud de la covarianza, la que aporta valores significativos por encima de 0.500, aunque también se aceptan métricas de 0.300 (Olechnowicz y Babula, 2021).

Continuando con el análisis estadístico, se visualiza la matriz de componentes rotados del sexo femenino, en donde cada pregunta integra su correspondiente constructo con indicadores estadísticos que sobrepasan 0.565. En relación con el constructo Habilidades Cognitivas sobresale la varianza de la pregunta nueve, referente al desarrollo de confianza en el progreso académico mediante el trabajo remoto (0.830). Otra variable observada que irrumpe con fuerza es la del ítem seis del cuestionario, concerniente al pensamiento crítico proporcionado por la modalidad a distancia (0.759). Por último, se observa especial relevancia en el constructo de autoeficiencia, derivado del trabajo en línea en las estudiantes universitarias (0.710).

Respecto al constructo ambientes personales de aprendizaje, se confirma la importancia del papel de la tecnología en el aprendizaje remoto (0.806, ítem 11). Asimismo, el ítem 10 resalta la necesidad de dispositivos idóneos para la conectividad virtual de aprendizaje (0.798); el ítem 12 muestra si los recursos tecnológicos favorecen el trabajo en línea (0.713). Por supuesto, este mismo análisis se llevó a cabo para el segmento masculino.

En este caso, destacan las preguntas siete, ocho y seis, que abordan aspectos cognitivos tales como la autoeficiencia (.845), la resolución de problemas (0.829) y el pensamiento crítico (0.819). Aunado a esto, dentro de constructo de Ambientes Virtuales, son especialmente relevantes los ítems 10, 11 y 13, que esgrimen argumentos relativos a los dispositivos de conectividad (0.831), la tecnología (0.697) y la pericia para manejar las TIC (0.694).

Tabla 4. Matriz de componente rotado, estudiantes universitarios por sexo

Preguntas del cuestionario (variables observadas)	Constructos (variables latentes)			
	Habilidades Cognitivas		Ambientes Virtuales de Aprendizaje	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
5) El trabajo en línea fortalece mi comprensión.	0.567	0.682		
6) El trabajo en línea fortalece mi pensamiento crítico.	0.759	0.819		
7) El trabajo en línea ha fomentado mi auto eficiencia.	0.710	0.845		
8) El trabajo en línea me ha ayudado a desarrollar la habilidad de resolución de problemas	0.670	0.829		
9) El trabajo en línea ha desarrollado la confianza en mi progreso académico.	0.830	0.771		
10) Cuento con un dispositivo idóneo para el aprendizaje en línea.			0.798	0.831
11) La tecnología favorece mi aprendizaje en línea.			0.806	0.697
12) Los recursos tecnológicos favorecen mi aprendizaje en línea.			0.713	0.641

13) Mis habilidades en el manejo de TIC son suficientes para el aprendizaje en línea.			0.565	0.694
---	--	--	-------	-------

Nota: análisis de componentes principales, método de rotación: normalización varimax con Kaiser. La rotación ha convergido en seis iteraciones.

Fuente: Elaboración propia

Ecuaciones estructurales

Esta sección de la investigación se llevó a cabo con el apoyo del *software* estadístico AMOS de IBM, que es una extensión del SPSS Statistics. Como se describe en secciones anteriores, este programa funge como una aplicación autónoma para ejecutar un análisis multivariado estándar bajo parámetros no solo de regresión, sino de factores de varianza y correlación. Con ello se establece un modelo estadístico que contrasta el modelo predictivo que se plantea en una hipótesis de investigación que aporta una interfaz de usuario gráfica (Yang y Mohd, 2021).

Ahora bien, la ejecución de los datos con AMOS se hace aplicando el método de máxima verosimilitud para ilustrar los coeficientes de un modelo de regresión, o estimar los parámetros de una distribución de probabilidad. Este procedimiento se puede emplear en gran cantidad de situaciones, por ello, constituye uno de los más empleados para visualizar el ajuste del modelo tanto saturado como independiente (Chen y Yang, 2021). Como resultado preliminar se obtiene el ajuste del modelo, con indicadores de χ^2 al cuadrado (CMIN) y grados de libertad (DF). En cuanto a estos últimos, si al dividirse se obtiene como resultado una cifra menor a dos ($2 < \text{CMIN}$), esto indica un coeficiente deseado de correspondencia del modelo estadístico, tal y como comentan Rochelle *et al.* (2021).

Siguiendo lo anterior, aquí se obtienen cocientes sobresalientes porque CMIN tiene un valor de 29.961, que, si se divide entre los DF, 19, da como resultado un ajuste de 1.577, que confirma una consonancia en la interacción del modelo de investigación desarrollado para analizar el conjunto muestral de mujeres, desde el punto de vista del estadístico. En tal sentido, *P* (significancia) establece la posibilidad de aceptar la hipótesis positiva y por ende descartar la hipótesis nula (tabla 5).

Tabla 5. Ajuste confirmatorio del modelo para estudiantes universitarios por sexo

Model	CMIN		DF		P		CMIN/DF	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Default model	29.961	45.570	19	26	.000	.000	1.577	1.753

Fuente: Elaboración propia

Mientras que para los hombres universitarios hay un ajuste deseable de 1.753, en virtud de una ji cuadrada de 45.570 y 26 grados de libertad. Igualmente, se aprecia una significancia de 0.000, lo que hace que se descarte la hipótesis nula de que para los estudiantes universitarios hombres los ambientes virtuales de aprendizaje no desarrollan habilidades de índole cognitiva. Por tanto, se vislumbra y se afirma que existe un impacto significativo de la educación a distancia en el ámbito cognitivo de tales alumnos (tabla 5).

La tabla 6 resume los resultados de especial atención para un modelo de ecuaciones estructurales, tales como los índices de bondad de ajuste del modelo, por ejemplo, el índice de ajuste comparativo (CFI), índice de ajuste normado (NFI) y el índice de ajuste incremental (IFI).

Dichos indicadores exigen tomar ponderaciones por encima de 0.900 como manifestación de un resultado confirmatorio, según manifiestan Rakotoasimbola y Blili (2019). Sin embargo, ante tales métricas se debe valorar el error de aproximación cuadrático (RMSE), ya que establece el ajuste de anticipación respecto a la población total con indicadores óptimos entre 0.040 y 0.080 para corroborar que los datos no están sesgados (Liu, He, Wang y Yu, 2021).

En el caso del modelo estadístico llevado a cabo para mujeres universitarias, todos los indicadores de ajuste normado (0.971), comparativo (0.989) e incremental (0.989) son casi perfectos, por lo que para descartar algún tipo de sesgo muestral es necesario discernir que el RMSEA no sea mayor a 0.08; pero en este modelo asume un parámetro aceptado de 0.046, por lo que se descarta cualquier tipo de error de aproximación. Por tanto, el ajuste de los datos es muy recomendado para proseguir en el modelo de ecuaciones estructurales.

Asimismo, el modelo que analiza el impacto de los ambientes virtuales de aprendizaje en las habilidades cognitivas de estudiantes universitarios hombres manifiesta ajustes admitidos por la estadística correlacional. En tal sentido, como se aprecia en la propia tabla

6, NFI, IFI y CFI son valores por encima de 0.900. Igualmente, RMSEA no sobrepasa 0.08. Así pues, el modelo también se ajusta correctamente para el segmento poblacional masculino.

Tabla 6. Resultados de índices de ajuste para estudiantes universitarios por sexo.

Modelo	NFI		IFI		RMSEA		CFI	
	Delta1		Delta2					
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Modelo predeterminado	0.971	0.942	0.989	0.974	0.046	0.050	0.989	0.974

Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto de importancia es la estimación de máxima verosimilitud del modelo, que intrínsecamente proporciona los estimados para los criterios de error estándar aproximado (SE), la proporción crítica (CR) y las estimaciones estandarizadas respecto a la regresión que impacta de cada variable observada o pregunta del cuestionario, en su correspondiente variable latente o constructo. Se parte de la relación entre las dos grandes variables de estudios y se aprecia que las habilidades cognitivas (HC) son impactadas por los ambientes virtuales de aprendizaje (LMS) con una estimación ponderada de (0.793).

Respecto a las habilidades cognitivas, se confirma para las estudiantes universitarias mujeres lo advertido en el AFE, por el aporte significativo de la pregunta siete, referida a la autoeficiencia (0.774), la pregunta ocho, relacionada con la resolución de problemas (0.734) y la pregunta seis, vinculada con el pensamiento crítico (.681), todas ellas analizadas dentro del constructo Habilidades Cognitivas. Entre tanto, para la dimensión de Ambientes Virtuales de Aprendizaje prevalece el componente tecnológico: el uso (0.830), la presencia de recursos tecnológicos (0.823) y las habilidades en el manejo de las TIC (0.706), que integran respectivamente las preguntas 11, 12 y 13 del formulario (tabla 7).

Tabla 7. Resultados de índices regresión estandarizados para estudiantes universitarios por sexo.

			Estimate		SE		CR		P
			Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	
HC	<---	LMS	0.793	0.775	0.131	0.219	6.848	4.731	***
P10	<---	LMS	0.583	0.476					
P11	<---	LMS	0.830	0.843	0.164	0.362	8.936	5.812	***
P12	<---	LMS	0.823	0.812	0.156	0.353	8.231	5.746	***
P13	<---	LMS	0.706	0.751	0.164	0.328	7.625	5.582	***
P5	<---	HC	0.656	0.601					
P6	<---	HC	0.681	0.783	0.126	0.215	8.871	7.550	***
P7	<---	HC	0.774	0.853	0.157	0.235	9.371	7.967	***
P8	<---	HC	0.734	0.874	0.141	0.213	9.296	8.082	***
P9	<---	HC	0.670	0.799	0.154	0.270	8.926	7.649	***

Nota: método de estimación de máxima verosimilitud.

Fuente: Elaboración propia

El modelo establecido para los estudiantes universitarios hombres muestra resultados similares. Tal y como se visualiza en la tabla 7, se parte de una estimación de regresión de 0.775 de impacto de los PLE en las Habilidades Cognitivas, solamente una diferencia de -0.02. En tal sentido, destaca igualmente el aporte de las preguntas ocho (.874) y siete (.853), a las que aquí se suma la pregunta nueve, que contribuye a la confianza en el progreso académico. En relación con las preguntas de Ambientes Virtuales de Aprendizaje, sobresalen

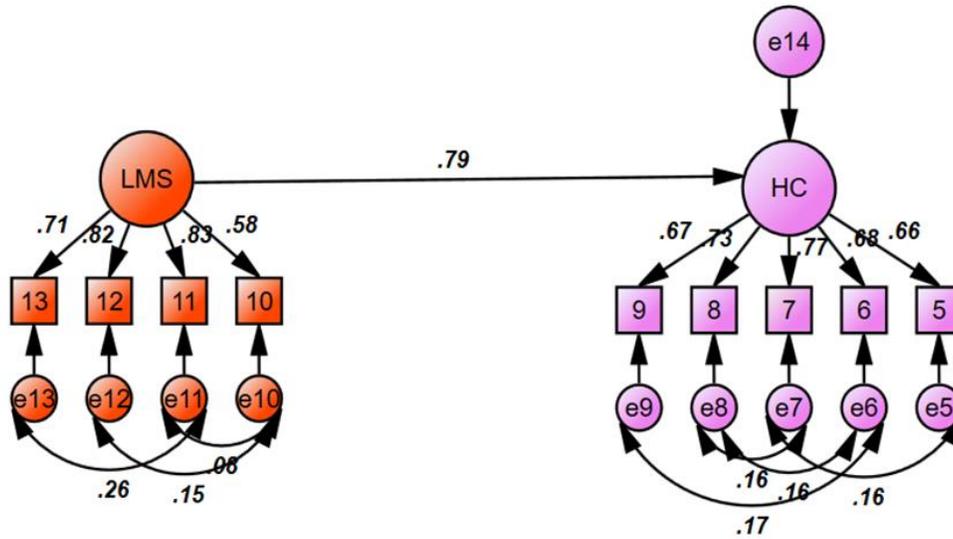
las preguntas 11 (0.843), 12 (0.812) y 13 (0.751), todas ligadas a los usos y recursos tecnológicos, que al mismo tiempo destacan en el modelo de las estudiantes mujeres.

Modelo de análisis estructural para hombres y mujeres

Las figuras 1 y 2 muestran, de modo gráfico, el resultado del modelo para mujeres y hombres respectivamente. En ambos casos, se estima, a la izquierda, la variable independiente o exógena y, a la derecha, se visualiza la variable dependiente que recibe el impacto con una flecha, lo que marca el nivel de correlación estadística. Se debe aclarar que los rectángulos de cada variable son las dimensiones o ítems del cuestionario que coadyuvan a la medición de su correspondiente variable o constructo establecido. Por consiguiente, debajo del cuadro relativo a cada pregunta, se pueden advertir círculos en representación de variables error para asignar, los posibles errores de medición en cada variable observable o ítem. Por lo tanto, se asume la diferencia de la regresión con respecto al constructo para cada pregunta del precitado formulario.

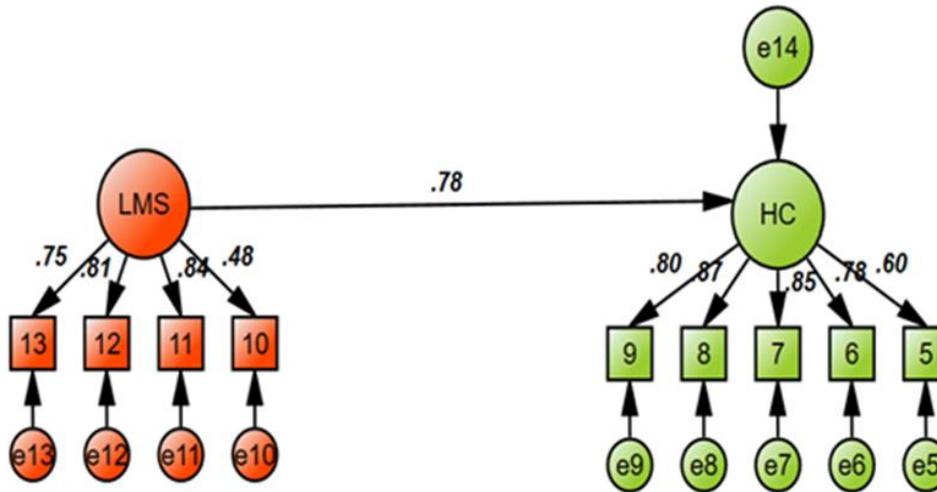
Seguidamente, se puede distinguir, en ambos supuestos, la incidencia positiva de los entornos virtuales para generar habilidades cognitivas en estudiantes universitarios con un alto nivel de correlación. Por otro lado, es casi imperceptible la diferencia por razón del sexo, ya que los indicadores para mujeres (0.79) son muy similares que los de los hombres (0.78), por lo que el sexo no expresa una diferencia en el desarrollo de habilidades cognitivas con la utilización de ambientes virtuales de aprendizaje.

Figura 1. Análisis estructural del modelo para estudiantes universitarias mujeres



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Análisis estructural del modelo para estudiantes universitarios hombres.



Fuente: Elaboración propia

Discusión

Cada uno de los objetivos de esta investigación se han comprobado, por lo que se rechaza la hipótesis nula, ya que el resultado del coeficiente de las variables exógenas respecto a la endógena es mayor que cero ($H > 0$), tanto para el modelo desarrollado de estudiantes mujeres y como para el de estudiantes hombres. Por tanto, tal y como demuestra el estudio de Campuzano *et al.* (2021), Montealegre y Rincón (2020) y Martínez *et al.* (2020), los Ambientes Virtuales de Aprendizaje impactan positivamente en el desarrollo de habilidades cognitivas.

De este modo, se coincide también con Mackay *et al.* (2018) y Contreras (2005), pues se subraya la importancia de habilidades cognitivas tales como la autoeficiencia, resolución de problemas y pensamiento crítico. Por último, dentro de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje sobresale el componente tecnológico, la presencia de recursos tecnológicos y la habilidad en la utilización de las TIC. Todo ello se demuestra en el marco muestral de estudiantes de la Facultad de Contaduría y Administración de la UABC, México.

No obstante, la presente investigación identifica la influencia de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje en el desarrollo de habilidades cognitivas desde una visión comparada entre hombres y mujeres universitarios. Bajo esa perspectiva, se establece una limitante, ya que no se aprecia una diferencia plausible entre un sexo respecto al otro.

Asimismo, la muestra de una sola facultad dentro de un ambiente universitario tan extenso y variado en la actualidad no permite generalizar los resultados a una mayor escala. Aunado a lo anteriormente expresado, el instrumento de recolección de datos se aplicó en el marco de la situación de confinamiento por la enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19), por lo que en la actualidad dado el retorno gradual y presencial a las actividades de aprendizaje la condiciones y perspectivas de los sujetos de estudio pueden variar.

Queda de manifiesto que para alcanzar desarrollar las habilidades cognitivas por medio de Ambientes Virtuales de Aprendizaje se requiere del uso y aplicación de recursos tecnológicos, pedagógicos y didácticos, entre ellos blogs de contenido, presentaciones interactivas, mapas conceptuales, actividades y estrategias de gamificación, todo ello mediado por el uso de plataformas educativas, las cuales, al desarrollarse con los recursos citados, permiten la adopción de entornos virtuales, escenarios que se han vuelto indispensables en la educación en el siglo XXI.

Para el desarrollo pertinente de los entornos virtuales de aprendizaje existen condiciones previas que garanticen su efectividad, entre ellos contar con la correcta

conectividad, así como dispositivos electrónicos para el aprendizaje en línea, el conocimiento adecuado de plataformas virtuales, así como contar con las habilidades específicas en el uso y manejo de tecnologías de información y comunicación.

Conclusiones

A partir de los hallazgos de investigación, se afirma que el modelo estadístico de ecuaciones estructurales contrasta el modelo predictivo con el cual se plantea la hipótesis de investigación, y se valida la relación entre las dos grandes variables de estudios: se aprecia que las habilidades cognitivas son impactadas por los ambientes virtuales de aprendizaje. Se obtiene un buen ajuste del modelo, con indicadores de ji cuadrada (CMIN) y grados de libertad (DF), y se afirma que existe un impacto significativo de la educación a distancia en el ámbito cognitivo tanto en hombres como en mujeres. El modelo obtenido que analiza el impacto de los ambientes virtuales de aprendizaje en las habilidades cognitivas de estudiantes universitarios hombres y mujeres manifiesta igualmente ajustes admitidos por la estadística correlacional.

Respecto a las habilidades cognitivas, se confirma para los estudiantes universitarios hombres y mujeres que los ambientes virtuales de aprendizaje permiten el desarrollo de habilidades cognitivas como autoeficiencia, resolución de problemas y pensamiento crítico. Particularmente, dentro de la dimensión de ambientes virtuales sobresale el componente tecnológico, la presencia de recursos tecnológicos y la habilidad en la utilización de las TIC.

Por consiguiente, en ambos casos se distingue la incidencia positiva de los entornos virtuales de aprendizaje para generar habilidades cognitivas en estudiantes universitarios con un alto nivel de correlación. El desarrollo de habilidades socioemocionales, particularmente las habilidades cognitivas, permiten a las personas desarrollar con mayor efectividad la autoeficiencia, resolver problemas de forma más acertada y el pensamiento crítico.

Futuras líneas de investigación

Se recomienda investigar sobre las pautas y requerimientos para hacer más accesible la oferta educativa mediada por tecnología, así como la pertinencia en la adopción de modelos educativos híbridos que respondan a un desarrollo efectivo de ambientes virtuales de aprendizaje que promuevan no solamente la adquisición y administración de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades cognitivas, ya que el uso de la tecnología ofrece confianza en el progreso académico del estudiante

Referencias

- Avendaño, V., Bohórquez, C. I. y Lara, P. A. (2022). Escala para medir la significación del pensamiento complejo en entornos virtuales de aprendizaje de instituciones de educación superior. *Ra Ximhai*, 18(1), 179-192. Recuperado de <https://doi.org/10.35197/rx.18.01.2022.09.va>.
- Bloom, B. S. (1979). *Taxonomía de los objetivos de la educación* (3.ª ed.). Alcoy, España: Marfil.
- Campuzano, G., Rivera, G. y Valverde, K. (2021). Nuevos retos en México para la construcción de entornos virtuales de aprendizaje en tiempos de pandemia. *Academia y Virtualidad*, 14(2), 75-88. Recuperado de <https://doi.org/10.18359/ravi.5391>.
- Carvajal, N., Ordoñez, L. T., Segura, A. y Daza, J. E. (2022). Utilidad de la virtualidad en las prácticas profesionales de fisioterapia en el contexto de la pandemia COVID-19. *Retos*, 43, 185-191.
- Chen, D. and Yang, X. (2021). Maximum likelihood estimation for uncertain autoregressive model with application to carbon dioxide emissions. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 40(1), 1391-1399. Retrieved from <https://doi.org/10.3233/JIFS-201724>.
- Contreras, F., Espinosa, J. C., Esguerra, G., Haikal, A., Polanía, A. y Rodríguez, A. (2005). Autoeficacia, ansiedad y rendimiento académico en adolescentes. *Diversitas*, 1(2), 183. Recuperado de <https://doi.org/10.15332/s1794-9998.2005.0002.06>.
- Cutumisu, M., Adams, C., Glanfield, F., Yuen, C. and Lu, C. (2022). Using Structural Equation Modeling to Examine the Relationship Between Preservice Teachers' Computational Thinking Attitudes and Skills. *IEEE Transactions on Education, Education*, 65(2), 177-183. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3105938>.
- Fernando, E., Ikhsan, R. B., Surjandy, S., Condrobimo, A. R., Meyliana, M., Amalina, A. N., Nabil, M. and Melinda Syahbani, T. H. (2021). Marketing Influencer: How to Measure Purchase Intention Using Social Media - Study of Confirmatory Factor Analysis. Paper presented at the 2021 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech). Jakarta, September 19-20, 2021. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/ICIMTech53080.2021.9534912>.
- Frías, M., Haro, Y. y Artiles, I. (2017). Las habilidades cognitivas en el profesional de la Información desde la perspectiva de proyectos y asociaciones internacionales.

- Investigación Bibliotecológica Archiconomía Bibliotecología e Información*, 31(71), 201. Recuperado de <https://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2017.71.57816>.
- Fuenmayor, G. y Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de Artes y Humanidades Unica*, 9(22), 187-202. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1701/170118859011.pdf>.
- García-Allen, J. (2015). Tipos de test de inteligencia. *Psicología y Mente*. Recuperado de <https://psicologiaymente.com/inteligencia/tipos-test-de-inteligencia>.
- García, J. A., González, M. y Muñoz, P. C. (2020). Entornos personales de aprendizaje: un estudio comparativo entre profesores costarricenses en formación y en ejercicio. *Estudios sobre Educación*, 39, 135-157. Recuperado de <https://doi.org/10.15581/004.39.135-157>.
- Guilford, J. P. (1987) "Creativity Research: Past, Present and Future". En *Frontiers of Creativity Research: Beyond the Basics*, editado por S. G. Isaksen, 33-65.
- Gómez, por R. G. (2019). Cómo medir las capacidades cognitivas. El blog de IMF. <https://blogs.imf-formacion.com/blog/corporativo/neuropsicologia/como-medir-las-capacidades-cognitivas/>
- Halpern, D. F. (2003) *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- Herber, R., Kaiser, A., Grähler, X., Range, U., Raiskup, F., Pillunat, L. E. and Spörl, E. (2020). Statistical analysis of correlated measurement data in ophthalmology: Tutorial for the application of the linear mixed model in SPSS and R using corneal biomechanical parameters. *Der Ophthalmologe*, 117(1), 27-35. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00347-019-0904-4>.
- Ingrith, Á. A. y Valeria Alejandra, R. P. (2019). *Enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad. Propuesta de intervención para el aula*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Krathwohl, D. A. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212-218.
- López, M. y Gutiérrez, L. (2019). Com dur a terme i interpretar una anàlisi factorial exploratòria utilitzant SPSS. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1-14.

- Liu, Y., He, R., Wang, S. and Yu, C. (2021). Temporal and Spectral 2D Fragmentation-Aware RMSA Algorithm for Advance Reservation Requests in EONs. *IEEE Access*, 9, 32845-32856. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3060375>.
- Martínez, M., Castro, M. A., de la Fuente, L. y Medina, D. (2020). Aprendizaje en red, una opción en tiempos de COVID-19. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 57, 1-14.
- Mackay, R., Franco, D. E. y Villacis, P. W. (2018). El pensamiento crítico aplicado a la investigación. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 336-342. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>.
- McKnown, K. (1997). *Fostering Critical Thinking. A Research Paper to Air Command and Staff College*. Montgomery: The Research Department Air Command and Staff College.
- Montealegre, L. M. y Rincón, N. (2020). Una experiencia desde el aula universitaria en fisioterapia basada en aprendizaje colaborativo y uso de plataformas tecnológicas.. *Lúdica Pedagógica*, (32), 120-128.
- Olechnowicz, A. and Babula, E. (2021). Behavioural Factors of Willingness to Save Long Term - A Factor Analysis. *Research Papers of the Wroclaw University of Economics*, 65(2), 102-113. Retrieved from <https://doi.org/10.15611/pn.2021.2.07>.
- Perales, F. J. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 11(2), 170-178.
- Parodi, G. (1999). *Relaciones entre lectura y escritura: una perspectiva cognitiva discursiva*. Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Rakotoasimbola, E. and Blili, S. (2019). Measures of fit impacts: Application to the causal model of consumer involvement. *International Journal of Market Research*, 61(1), 77-92. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/1470785318796950>.
- Rochelle, L., Campêlo, E., Pinheiro, C. A., de Carvalho, M. C., Batista, L. K. y Fernandez, R. (2021). Calidad de vida en el trabajo y salud pública: Estructura dimensional de una escala. *Enfermería Global*, 20(2), 453-491. Recuperado de <https://doi.org/10.6018/eglobal.436441>.
- Sam, E. F., Brijs, K., Daniels, S., Brijs, T. and Wets, G. (2020). Testing the convergent- and predictive validity of a multi-dimensional belief-based scale for attitude towards personal safety on public bus/minibus for long-distance trips in Ghana: A SEM

- analysis. *Transport Policy*, 85, 67-79. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.11.001>.
- Sabater, L. (2016). Entorno personal de aprendizaje móvil (M-Ple). *3C TIC*, 5(4), 19-37. Recuperado de <https://doi.org/10.17993/3ctic.2016.54.19-37>.
- Shaw, R. D. (2014). How Critical Is Critical Thinking. *Music Educators Journal*, 101(2), 66. Recuperado de <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0027432114544376>
- Sujith, A. V. L. N., Qureshi, N. I., Dornadula, V. H. R., Rath, A., Prakash, K. B. and Singh, S. K. (2022). A Comparative Analysis of Business Machine Learning in Making Effective Financial Decisions Using Structural Equation Model (SEM). *Journal of Food Quality*, 1-7. Retrieved from <https://doi.org/10.1155/2022/6382839>.
- Sternberg, R. J. (1985). Implicit theories of intelligence, creativity, and wisdom. *Journal of Personality and Social Psychology*, 49, 607-627.
- Universidad Autónoma de Baja California [UABC]. (2021). Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC. Recuperado de <https://fca.tij.uabc.mx/>.
- Vaske, J. J., Beaman, J. and Sponarski, C. C. (2017). Rethinking Internal Consistency in Cronbach's Alpha. *Leisure Sciences*, 39(2), 163-173. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/01490400.2015.1127189>.
- Yang, L. and Mohd, R. B. (2021). Exploratory and Confirmatory Factor Analysis of PERMA for Chinese University EFL Students in Higher Education. *International Journal of Language Education*, 5(2), 51-62.
- Zacarías, J. J. (2017). Software Quality: Assessment on the Organizational, Technological and User-related Determinants in the Philippine Setting. *International Journal of Computing Sciences Research*, 1(2), 46-65. Retrieved from <https://doi.org/10.25147/ijcsr.2017.001.1.12>.

Anexo I.

Tabla 8. Cuestionario de recopilación de información.

<p>DATOS GENERALES</p> <p>1) Selecciona el programa educativo al que perteneces en la actualidad Tronco común, Informática, Contaduría, Administración de Empresas, Negocios Internacionales</p> <p>2) Especifique la etapa de estudios que cursa actualmente Básica, Disciplinaria, Terminal</p> <p>3) ¿Cuál es su sexo? Femenino, Masculino</p> <p>4) Indique su rango de edad Entre 17 y 20 años, entre 21 y 23 años, más de 23 años</p> <p>HABILIDADES COGNITIVAS</p> <p>5) El trabajo en línea fortalece mi comprensión.</p> <p>6) El trabajo en línea fortalece mi pensamiento crítico.</p> <p>7) El trabajo en línea ha fomentado mi auto eficiencia.</p> <p>8) El trabajo en línea me ha ayudado a desarrollar la habilidad de resolución de problemas.</p> <p>9) El trabajo en línea ha desarrollado la confianza en mi progreso académico.</p> <p>ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE</p> <p>10) Cuento con un dispositivo idóneo para el aprendizaje en línea.</p> <p>11) La tecnología favorece mi aprendizaje en línea.</p> <p>12) Los recursos tecnológicos favorecen mi aprendizaje en línea.</p> <p>13) Mis habilidades en el manejo de Tecnologías de la Información y la Comunicación son suficientes para el aprendizaje en línea.</p> <p>Nota: las opciones de respuesta para las preguntas de las variables Habilidades Cognitivas y Entornos Personales de Aprendizaje fueron: Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo, Totalmente en desacuerdo.</p>

Fuente: Elaboración propia.

El anexo 1 presentado en la tabla 8, muestra el cuestionario de 13 preguntas diseñado y respondido a través de la plataforma Google Forms, cuenta con tres secciones: la primera de ellas solicita datos descriptivos (sexo, rango de edad, programa educativo, etapa de

estudios). El siguiente bloque de preguntas ahonda en las dimensiones de las habilidades cognitivas necesarias en los estudiantes universitarios (resolución de problemas, progreso académico, autoeficiencia, pensamiento crítico y comprensión), finalmente se presentan una serie de preguntas respecto a los ambientes virtuales de aprendizaje (aspectos como infraestructura, recursos y habilidades de manejo de las TIC).

Rol de Contribución	Autor(es)
Conceptualización	Yirandy Josué Rodríguez León «igual», Ivonne Jacqueline Cruz «igual», Claudia Berra Barona «igual», Margarita Ramírez Ramírez «igual»
Metodología	Yirandy Josué Rodríguez León
Software	Yirandy Josué Rodríguez León
Validación	Yirandy Josué Rodríguez León «principal», Ivonne Jacqueline Cruz «apoyo», Claudia Berra Barona «apoyo», Margarita Ramírez Ramírez «apoyo»
Análisis Formal	Yirandy Josué Rodríguez León «igual», Ivonne Jacqueline Cruz «igual», Claudia Berra Barona «igual», Margarita Ramírez Ramírez «igual»
Investigación	Yirandy Josué Rodríguez León «igual», Ivonne Jacqueline Cruz «igual», Claudia Berra Barona «igual», Margarita Ramírez Ramírez «igual»
Recursos	Yirandy Josué Rodríguez León
Curación de datos	Yirandy Josué Rodríguez León
Escritura - Preparación del borrador original	Yirandy Josué Rodríguez León «igual», Ivonne Jacqueline Cruz «igual», Claudia Berra Barona «igual», Margarita Ramírez Ramírez «igual»
Escritura - Revisión y edición	Yirandy Josué Rodríguez León «igual», Ivonne Jacqueline Cruz «igual», Claudia Berra Barona «igual», Margarita Ramírez Ramírez «igual»
Visualización	Yirandy Josué Rodríguez León «igual», Ivonne Jacqueline Cruz «igual», Claudia Berra Barona «igual», Margarita Ramírez Ramírez «igual»
Supervisión	Margarita Ramírez Ramírez
Administración de Proyectos	Claudia Berra Barona
Adquisición de fondos	Yirandy Josué Rodríguez León «igual», Ivonne Jacqueline Cruz «igual», Claudia Berra Barona «igual», Margarita Ramírez Ramírez «igual»