

Revista de Ciencias Sociales

50 *Años*
ANIVERSARIO

Impacto del modelo de aprendizaje constructivista en la interpretación del conocimiento en curso virtual de automatización industrial

Sánchez-Chero, Manuel*
Flores-Mendoza, Lesly Carolina**
Bruno-Coveñas, Primitivo***
Zapata-Periche, Isidora Concepción****

Resumen

La crisis en la educación superior en Perú causada por el Covid-19, generó la adopción de la educación virtual, donde el uso de plataformas Moodle para el diseño de cursos, fue el sistema de gestión del aprendizaje más empleado, el cual está basado en la filosofía de aprendizaje del Constructivismo social. Sin embargo, a través de una investigación de tipo descriptiva-transversal, se hizo necesario evaluar este nuevo modelo de aprendizaje, aplicando la encuesta COLLES con el objetivo de identificar el efecto de este modelo constructivista del aprendizaje mediante la plataforma Moodle, en la adquisición del conocimiento en un curso de automatización industrial. El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante análisis factorial exploratorio empleando el programa estadístico IBM-SPSS y el modelamiento con PLS-SEM que se logró con el programa SmartPLS. Como resultado se obtuvo que la variable Apoyo del Tutor fue la única entre las que conforman la encuesta, que presenta un impacto importante sobre la interpretación de los conocimientos en el ámbito de un curso virtual. Por lo que se puede concluir que en un entorno educativo virtual el apoyo del tutor es clave para que los estudiantes interioricen de manera óptima los conocimientos adquiridos durante el curso.

Palabras clave: Aprendizaje; automatización; curso virtual; constructivismo; Covid-19.

* Doctor en Ingeniería de Informática y Sistemas. Doctor en Educación. Docente Principal e Investigador adscrito al Grupo de Investigación Desarrollo e Innovación de Industrias Alimentarias en la Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Perú. E-mail: msanchezch@unf.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1646-3037>

** Ingeniera de Industrias Alimentarias. Investigadora adscrita al Grupo de Investigación Desarrollo e Innovación de Industrias Alimentarias en la Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Perú. E-mail: carolinaflomen@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8936-2117>

*** Magister en Educación. Docente e Investigador adscrito al Grupo de Investigación Desarrollo e Innovación de Industrias Alimentarias en la Universidad Nacional de Frontera, Sullana, Perú. E-mail: pbruno@unf.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1849-294X>

**** Doctora en Gestión y Ciencias de la Educación. Docente e Investigadora en la Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. E-mail: isidora_zapata@yahoo.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9673-0435>

Impact of the constructivist learning model on the interpretation of knowledge in a virtual industrial automation course

Abstract

The crisis in higher education in Peru caused by Covid-19 generated the adoption of virtual education, where the use of Moodle platforms for course design was the most used learning management system, which is based on the learning philosophy of social constructivism. However, through a descriptive-transversal research, it was necessary to evaluate this new learning model, applying the COLLES survey with the objective of identifying the effect of this constructivist model of learning through the Moodle platform, on the acquisition of the knowledge in an industrial automation course. The statistical processing of the data was carried out through exploratory factor analysis using the IBM-SPSS statistical program and modeling with PLS-SEM that was achieved with the SmartPLS program. As a result, it was obtained that the Tutor Support variable was the only one among those that make up the survey, which has a significant impact on the interpretation of knowledge in the context of a virtual course. Therefore, it can be concluded that in a virtual educational environment, the support of the tutor is key for students to optimally internalize the knowledge acquired during the course.

Keywords: Learning; automation; virtual course; constructivism; Covid-19.

Introducción

El estado de emergencia en Perú fue declarado el 15 de marzo de 2020, debido a la pandemia generada por el Covid-19, siendo una de las principales medidas el confinamiento social y la suspensión de actividades que generen conglomeración social. Durante el confinamiento, los entes educativos como las universidades tuvieron que adoptar medidas para poder seguir impartiendo clases, teniendo que hacer frente al *E-learning* (Mortazavi et al., 2021; Ramírez et al., 2021; Barrientos et al., 2022; Espina-Romero, 2022).

En el caso de los cursos de automatización para las carreras de Ingeniería, estos son de carácter teórico práctico, por lo que el *e-learning* permitió que los docentes implementaran el uso de simuladores virtuales como forma de reemplazar los laboratorios físicos (Holowka, 2020; Traver et al., 2021) y proponer casos de estudio donde el estudiante pudo generar soluciones mediante

este, compararlos con otros estudiantes y discutirlos.

Muy aparte del uso de simuladores, los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) tuvieron mayor relevancia, puesto que permiten gestionar la estructura de un curso virtual, siendo *Moodle* la plataforma más empleada por las universidades en el Perú para llevar a cabo las clases virtuales (Octaberlina y Muslimin, 2020). Esta plataforma ofrece una alta flexibilidad y es personalizable, haciendo posible a los docentes crear la plataforma *e-Learning* que mejor se adapte a las necesidades y objetivos de los cursos a impartir.

Moodle está basado en la filosofía de aprendizaje del Constructivismo social, recalando que el rol del docente en este entorno va más allá, dejando de ser la fuente de conocimiento para ser un moderador del mismo, dirigiendo a los estudiantes de acuerdo a sus necesidades, generando debates y actividades que guíen a estos al cumplimiento

de los objetivos de la clase (Moodle, 2014). Esta plataforma además permite que el material de estudio (videoconferencias y recursos educativos) pueda ser revisado por los estudiantes, múltiples veces y en cualquier lugar, por lo que el estudiante toma un rol más activo al adquirir el conocimiento (Azhari et al., 2020).

Con el auge del *e-Learning* surgió la necesidad de evaluar los cursos virtuales basados en la Teoría del Constructivismo Social, siendo la Encuesta sobre el Entorno Constructivista de Aprendizaje en Línea o también llamada Encuesta COLLES por sus siglas en inglés, un método idóneo, que ha sido empleado en diversas investigaciones relacionadas a la enseñanza virtual (Sthapornnanon et al., 2009; Gutiérrez, Martínez y Paredes, 2020; Azhari et al., 2020). La encuesta COLLES, fue desarrollada por Taylor y Maor (2000), y permite mediante un cuestionario electrónico, dar seguimiento a los estudiantes de manera individual respecto al entorno de aprendizaje en línea y compararlo con sus experiencias reales.

De allí, que el principal objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del modelo de aprendizaje constructivista en la interpretación del aprendizaje virtual de un grupo de estudiantes durante el curso de automatización industrial del octavo ciclo de la carrera de Ingeniería de Industrias Alimentarias en la Universidad Nacional de Frontera en Perú, durante el confinamiento social generado por la Covid-19.

1. Fundamentación teórica

1.1. Educación virtual

La educación virtual o también llamada enseñanza en línea, hace referencia al desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje en entornos virtuales, donde los docentes y estudiantes no necesariamente tienen que encontrarse en un ambiente común como un salón de clases (García, 2015; Varguillas y Bravo, 2020). Este tipo de educación se caracteriza por tener

dos opciones de educación, la primera de tipo síncrona, donde los estudiantes y el docente están separados físicamente, pero la comunicación es en tiempo real; y la segunda de tipo asíncrona, donde tanto los estudiantes y docentes están separados tanto por espacio y tiempo (Ligorio, 2001; Roblyer et al., 2007; Shahabadi y Uplane, 2015; Moreno et al., 2021).

Un claro ejemplo de estos tipos de educación virtual son las llevadas a cabo mediante videoconferencias y los cursos MOOC (Cursos *Online* Masivos y Abiertos). Antes de la pandemia generada por el COVID-19, los cursos virtuales ya estaban presentes en el mundo de la educación, pero solo unas pocas universidades e instituciones educativas habían implementado este tipo de enseñanza, combinándola con las clases presenciales.

Sin embargo, el comienzo del confinamiento social marcó un hito en la expansión de la educación virtual (Huck y Zhang, 2021), así también en este contexto, entraron a tallar los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS), que son plataformas que durante la pandemia permitieron a los colegios y universidades administrar, distribuir y evaluar cursos virtuales (Alias y Zainuddin, 2005). Una de las particularidades de las LMS es que se enfoca principalmente en el estudiante; sin embargo, ofrece al docente las herramientas necesarias para administrar el curso, así como la oportunidad de supervisar el progreso de los estudiantes y tener información estadística de estos (Georgouli, 2011).

1.2. Moodle y el constructivismo social

MOODLE es uno de los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS) más empleados a nivel mundial (Srivastava y Srivastava, 2021). Es una plataforma gratuita y de fácil uso que permite elaborar cursos virtuales que se adapten a los objetivos de aprendizaje propuesto. Según información recogida en Moodle (2014) de la plataforma oficial de *MOODLE*, la LMS está basada en una filosofía de aprendizaje conocida

como Pedagogía Constructivista Social, la cual señala que la construcción del conocimiento por parte del estudiante se genera cuando existe una interacción social, la interpretación y la comprensión (Vygotsky y Cole, 1978; Ampuero, 2022).

De esta manera los docentes deben buscar que el aprendizaje, en lugar de basarse solamente en las disertaciones durante la clase, se haga también hincapié en las interacciones entre los mismos estudiantes (Adams, 2006). Este tipo de educación demanda de una vasta preparación de evaluaciones, actividades y entregas, en la que se enfoquen en la interacción social, además de proveer un desarrollo del contenido del curso que tenga establecida una trayectoria para las interacciones en clases

(Chandler y Teckchandani, 2015).

1.3. Encuesta COLLES

La Encuesta sobre el Entorno Constructivista de Aprendizaje en Línea (COLLES) fue desarrollada por Taylor y Maor (2000), es definida como un cuestionario electrónico que permite monitorear fácilmente un entorno de aprendizaje en línea preferido por el estudiante y compararlo con sus experiencias reales. La encuesta consta de 24 preguntas clave agrupadas en seis indicadores, los cuales permiten analizar la calidad del aprendizaje en línea. En el Cuadro 1, se puede observar los indicadores y sus dimensiones de acuerdo con Azhari et al. (2020).

Cuadro 1
Estructura de Encuesta sobre el Entorno Constructivista de Aprendizaje en Línea (COLLES)

Indicadores	Dimensión	Ítems
Relevancia	Relevancia de aprendizaje en línea para las prácticas profesionales de los estudiantes.	4
Pensamiento Reflexivo	En qué medida se produce un pensamiento reflexivo crítico en relación con el debate en línea entre compañeros.	4
Interactividad	Grado de interactividad comunicativa en línea entre estudiantes y tutores.	4
Apoyo del tutor	Grado en que los tutores plantean retos y ofrecen modelos de comunicación.	4
Apoyo entre pares	La medida en que los amigos proporcionan apoyo sensible y alentador	4
Interpretación	Grado en que los estudiantes y el tutor construyen conjuntamente el significado de forma congruente y conectada.	4

Fuente: Elaboración propia, 2024.

2. Metodología

La presente investigación es de tipo descriptivo y transversal, y se ejecutó durante el curso de Principios de Control y Automatización de Procesos Agroindustriales del ciclo académico 2020-1 y 2021-2 con 72 estudiantes del octavo ciclo de la carrera de Ingeniería de Industrias Alimentarias en la Universidad Nacional de Frontera, Perú.

2.1. Estructura del curso

El curso virtual de Principios de Control y Automatización de Procesos Agroindustriales

tiene una duración de 16 semanas, y su principal objetivo es identificar los principales componentes de los sistemas básicos de automatización, para el control de procesos industriales. Abarcando la introducción a los sistemas automatizados (sensores, actuadores y lenguaje de programación), así como los servicios de automatización (domótica, conectividad y protocolos).

La plataforma de gestión del aprendizaje virtual empleada en este curso fue *Moodle*, donde el docente tuvo la libertad de emplear y subir cualquier tipo de material didáctico, como diapositivas, videos, cuestionarios en líneas, crear foros y proponer actividades colaborativas.

En este sentido, el rol del docente en los cursos virtuales impartidos en base a la filosofía constructivista del conocimiento, cambia puesto que pasa de ser el único ente de impartición de conocimiento, a ser un mediador orientado al aprendizaje. Por lo que el nuevo rol del docente debe evaluarse y determinar el impacto que este tiene en la interiorización del conocimiento adquirido. De allí, que se genere la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué efecto tiene el rol del docente como mediador, utilizando el modelo de aprendizaje constructivista en la interpretación del conocimiento adquirido por los estudiantes en un curso virtual de automatización industrial?

2.2. Método de evaluación

Se empleó la Encuesta sobre el Entorno Constructivista de Aprendizaje en Línea (COLLES) desarrollada por Taylor y Maor (2000), la cual se basa en un análisis de seis indicadores (ver Cuadro 1), que permiten tratar asuntos clave sobre la calidad impartida en un curso en línea, cada indicador cuenta con 4 preguntas, siendo un total de 24.

La encuesta se aplicó en la quinta semana del curso y fue incluida en la plataforma del curso, las respuestas fueron anónimas y confidenciales. Las respuestas no influyeron en las notas finales y su uso para fines de estudio fue con el total consentimiento de los participantes.

2.3. Hipótesis planteadas

Teniendo en cuenta los indicadores que conforman la encuesta COLLES, se plantearon cinco hipótesis que las relacionan, con el fin de determinar cuál de ellos tiene un efecto directo significativo en el indicador Interpretación del conocimiento:

H1: El indicador Apoyo del Tutor tiene un impacto significativo en el indicador interpretación del conocimiento.

H2: El indicador Apoyo entre Pares tiene un impacto significativo en el indicador interpretación del conocimiento.

H3: El indicador Interactividad tiene un impacto significativo en el indicador interpretación del conocimiento.

H4: El indicador Pensamiento Reflexivo tiene un impacto significativo en el indicador interpretación del conocimiento.

H5: El indicador Relevancia tiene un impacto significativo en el indicador interpretación del conocimiento.

El análisis de datos se realizó en dos partes, la primera fue un Análisis Factorial Exploratorio, el cual se ejecutó empleando el programa estadístico IBM-SPSS. La segunda parte, se basó en un método multivariante denominado Modelación de Ecuaciones Estructurales con Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM).

3. Resultados y discusión

El análisis de confiabilidad basado en el alfa de Cronbach fue de 0.909, el cual es un valor bastante alto y que indica que existe una buena consistencia interna y por ende una alta confiabilidad en el instrumento. Diversos autores que han empleado COLLES han obtenido valor de alfa de Cronbach >0.90 , valores bastante cercanos a los encontrados en la presente investigación (Gutiérrez et al., 2020; Azhari et al., 2020; Gutiérrez-Aguilar, Duche-Pérez y Turpo-Gebera, 2022).

Se realizó un Análisis de Componente Rotados (ACR) para examinar la correlación entre las variables del instrumento, donde la prueba de KMO y la prueba de esfericidad de Barlett, se emplearon para determinar el grado de acoplamiento entre los factores. La prueba de KMO y Bartlett arrojó una medida de Kaiser-Meyer-Olkin de 0.810 que es un valor aceptable de medida de adecuación muestral para un análisis factorial; por otra parte, la prueba de esfericidad resultó significativa ($p < 0.001$). Shrestha (2021), señala que los valores KMO entre 0.8 y 1.0 indican un muestreo adecuado; mientras que valores de la prueba de esfericidad de Bartlett < 0.05 indican que se puede realizar un análisis factorial para los datos.

En la Tabla 1, se observa la matriz de componentes rotados, la cual se ajustó a 6 componentes, que según la teoría corresponden a los de COLLES; por otra parte, la varianza acumulada de los seis indicadores (ver Cuadro 1), fue de 73,350%; valor que es similar al obtenido por Gutiérrez-Aguilar et al. (2022), quién al analizar las respuestas del COLLES aplicado obtuvo una varianza acumulada de

72,101%; otros autores como Gutiérrez et al. (2020), al obtener un KMO bajo y observar que la matriz de rotación de componentes les arrojó ocho factores en vez de seis que señala la teoría de COLLES, y una varianza acumulada de 84,724%, decidieron remover las preguntas que generaron inconsistencia para aplicar el análisis muestral, logrando aumentar el KMO y ajustar la matriz de componentes a seis factores.

Tabla 1
Matriz de componente rotados^a

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
AT2	0.877	0.088	0.108	0.117	0.121	0.024
AT4	0.869	0.179	0.097	0.045	0.118	0.079
AT3	0.849	0.209	0.086	0.114	0.140	0.023
AT1	0.818	0.029	0.070	0.275	0.089	0.166
INT4	0.652	-0.086	0.024	0.179	0.095	0.511
INT3	0.606	-0.027	0.040	0.115	-0.006	0.575
IT3	0.021	0.800	0.187	-0.166	0.097	0.182
IT1	0.108	0.796	0.117	0.235	0.126	-0.003
IT4	0.180	0.790	0.226	0.048	0.043	0.126
IT2	0.127	0.621	0.267	0.083	0.140	-0.163
PR3	0.009	0.560	0.100	0.145	0.542	-0.122
AC3	0.103	0.205	0.854	-0.012	0.031	0.198
AC4	0.076	0.113	0.850	0.136	0.117	0.068
AC2	0.170	0.301	0.743	-0.056	0.049	0.145
AC1	-0.017	0.434	0.608	0.222	0.136	0.135
RE2	0.074	-0.018	0.057	0.790	0.378	-0.029
RE4	0.387	0.107	0.036	0.709	0.053	0.031
RE1	0.038	0.128	-0.016	0.660	0.234	0.460
RE3	0.422	0.120	0.196	0.659	0.116	0.149
PR4	0.184	0.095	0.130	0.249	0.806	0.076
PR1	0.188	0.190	0.069	0.026	0.771	0.227
PR2	0.096	0.115	0.062	0.338	0.714	0.239
INT1	0.141	-0.059	0.302	0.105	0.194	0.805
INT2	0.176	0.237	0.291	0.078	0.241	0.696

Nota: a. Método de rotación Varimax con normalización Kaiser.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Los resultados discutidos con otros autores y la literatura, demuestran la confiabilidad del constructo empleado, donde el Análisis Factorial Exploratorio fue empleado debido a su amplio uso en el

desarrollo y validación de instrumentos como encuestas, donde el método busca determinar si la encuesta propuesta es capaz de medir lo que pretende medir.

El segundo análisis realizado a los

datos de la encuesta fue el PLS-SEM para validar el modelo estructural, puesto que este es apropiado tanto para investigaciones exploratorias como para confirmatorias. Hair et al. (2019), por otra parte, señala que el PLS-SEM suele emplearse cuando el análisis se ocupa de probar un marco teórico desde una perspectiva de la predicción. Este método permitió obtener la relación existente entre los constructos que conforman COLLES.

El análisis de fiabilidad (ver Tabla 2) del constructo, se ejecutó mediante el cálculo del Alfa de Cronbach, fiabilidad compuesta

(rho_a y rho_c). Los valores obtenidos fueron ≥ 0.70 estando por encima de lo recomendado, indicando una buena fiabilidad del instrumento (Hair et al., 2019). Gutiérrez et al. (2020), también evaluaron el PLS-SEM en COLLES, obteniendo valores de Alfa de Cronbach mayores a 0.719. Por otra parte, respecto al AVE (*Average Extracted Variance*) se obtuvieron valores mayores a 0.628, lo cual es un valor aceptable, puesto que según Hair et al. (2019), valores de AVE mayores a 0.50 son aceptables e indican que el constructo explica al menos un 50% de la varianza de sus *ítems*.

Tabla 2
Evaluación del modelo de medición de los constructos reflexivos

	Alfa de Cronbach	rho_a	rho_c	AVE
Relevancia	0.809	0.830	0.872	0.631
Pensamiento Reflexivo	0.810	0.857	0.869	0.629
Interactividad	0.818	0.918	0.876	0.643
Apoyo del tutor	0.922	0.925	0.944	0.809
Apoyo entre pares	0.858	0.881	0.904	0.702
Interpretación	0.829	0.841	0.885	0.658

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Por lo antes mencionado y los resultados de fiabilidad observados en la Tabla 2, se reafirma la fiabilidad de la encuesta COLLES en cuanto a la evaluación de los entornos de enseñanza virtuales basados en el aprendizaje constructivista; a tal punto que plataformas como *Moodle* la han incluido como herramienta de evaluación gratuita otorgada a los usuarios de la plataforma.

Respecto al criterio de Validez Discriminante del modelo, se empleó la

aproximación de Fornell y Larcker (1981), cuyos resultados se encuentran en la Tabla 3. Los valores resaltados hacen referencia a la raíz cuadrada del AVE de cada indicador del constructo, los cuales son superiores a los valores de correlación entre estos, demostrando la validez discriminante de los constructos implicados en el modelo de medición propuesto (Hair et al., 2017; Farooq et al., 2018).

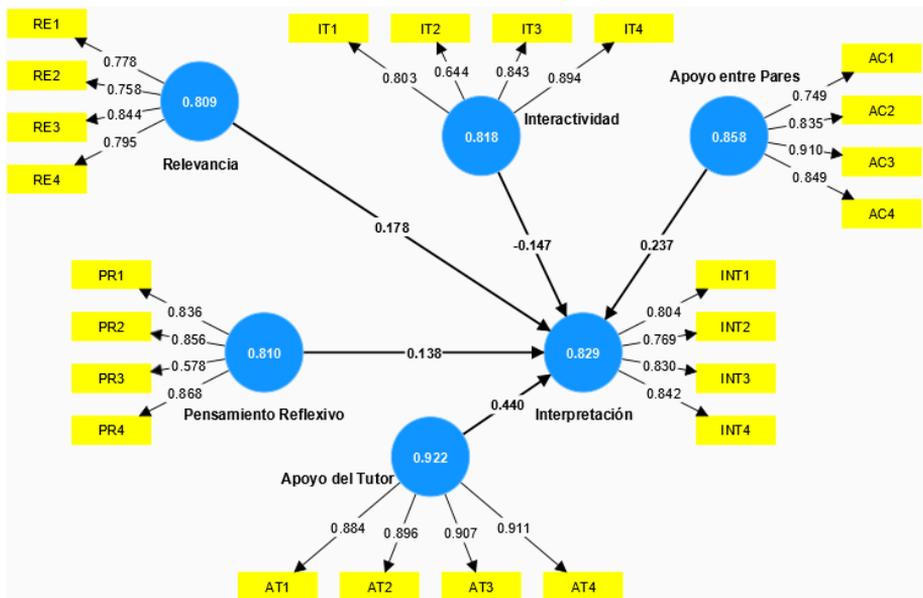
Tabla 3
Validación de discriminante (Criterio de Fornell-Larcker)

	AT	AC	IT	INT	PR	RE
Apoyo del tutor	0.900					
Apoyo entre pares	0.272	0.838				
Interactividad	0.301	0.542	0.802			
Interpretación	0.601	0.369	0.212	0.811		
Pensamiento Reflexivo	0.366	0.313	0.375	0.415	0.793	
Relevancia	0.503	0.272	0.258	0.501	0.542	0.794

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Al evaluar la validez convergente, lo que se busca es determinar si el constructo (la encuesta) es medido de manera conveniente por los indicadores propuestos en este, lo cual se logra confirmar, puesto que los valores de los indicadores obtenidos en la Tabla 3 son mayores que los valores de correlación entre ellos.

La evaluación del modelo estructural, se realizó mediante el Alfa de Cronbach y el coeficiente de determinación. En la Figura I, se encuentra la consistencia interna del modelo expresado mediante el alfa de Cronbach, donde se observa que el apoyo del tutor presenta un valor mayor (>0.90) en comparación con los otros factores estudiados (<0.90).



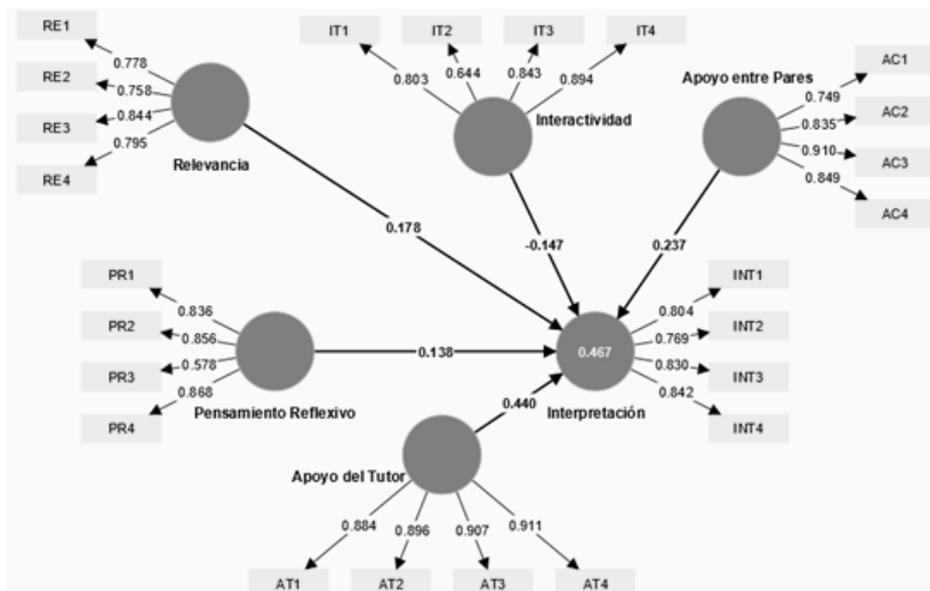
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura I: Modelo SmartPLS Alfa de Cronbach

A diferencia del Alfa de Cronbach calculado en el Análisis Factorial Exploratorio ejecutado en IBM-SPSS que corresponde a un valor global, el calculado por el Modelo PLS-SEM en el programa SmartPLS, permite calcular un Alfa de Cronbach por cada indicador de la encuesta, de tal manera que se logra identificar el indicador de mayor impacto

en la fiabilidad de esta.

En la Figura II, se observa una gráfica sobre la fiabilidad del modelo mediante el uso del coeficiente de correlación (R^2), donde el factor de Apoyo del estudiante obtuvo un valor de 0.439 que hace referencia a que el 43,9% de la varianza puede ser explicada por el modelo propuesto.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Figura II: Modelo SmartPLS R²

Al estar el presente estudio enfocado en cómo influyen los factores de COLLES en el factor de Interpretación (INT), el modelo generado se construyó con la finalidad de determinar la influencia de las variables: Apoyo del Tutor, Apoyo entre Pares, Relevancia, Pensamiento Reflexivo e Interactividad, en la variable independiente Interpretación (INT).

En la Tabla 4, se puede observar el análisis de *Bootstrapping* y las hipótesis generadas a partir del modelo; de esta manera,

y considerando el valor P ($p < 0.05$), se obtuvo que solo la primera hipótesis Apoyo del Tutor (AT)→Interpretación (INT) es admitida; mientras que las restantes fueron rechazadas. Autores como Gutiérrez-Aguilar et al. (2022), también emplearon el *test* de *Bootstrapping* para determinar la admisión de hipótesis en una encuesta COLLES, determinando que los factores interactividad e interpretación, influyen en el apoyo entre pares.

Tabla 4
Resultados del Test de Bootstrapping

	Muestra original (O)	Muestra media (M)	Desviación estándar (STDEV)	Estadístico t	Valor p
AT→INT	0.440	0.374	0.215	2.047	0.041
AC→INT	0.237	0.240	0.140	1.695	0.090
IT→INT	-0.147	-0.081	0.141	1.043	0.297
PR→INT	0.138	0.159	0.122	1.128	0.259
RE→INT	0.178	0.203	0.119	1.496	0.135

Fuente: Elaboración propia, 2024.

La relación encontrada por el *test de Bootstrapping* respecto al Apoyo del tutor como factor determinante en la interpretación de los conocimientos adquiridos en el curso, cobra mucho sentido al analizar el hecho que los docentes al dictar cursos en línea tienen que adaptarse a un nuevo método de enseñanza, por lo que una inadecuada adaptación de este al nuevo entorno educativo, repercutirá en la asimilación de los contenidos del curso.

Conclusiones

Los resultados del análisis exploratorio y del modelamiento de la investigación con PLS-SEM aplicado a los resultados obtenidos de la encuesta COLLES en la plataforma de gestión del aprendizaje (LMS) Moodle en un curso de automatización industrial, permitieron identificar que, entre las variables de la encuesta COLLES, la variable Apoyo del Tutor es la que más influye en la Interpretación del conocimiento adquirido, por lo que un tutor que no se adapte a la nueva metodología de enseñanza en un entorno virtual puede afectar negativamente la adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes, los cuales no solo perderían interés en el curso, sino también su desempeño se verá afectado.

De acuerdo al coeficiente de determinación, basado en la varianza, el modelo diseñado explicaría en un 0.467 la relación que existe entre las variables latentes y su influencia sobre la variable endógena, que en este caso sería la Interpretación del conocimiento. Por otra parte, la evaluación de la confiabilidad de la encuesta mediante el Alpha de Cronbach y el KMO, generaron valores superiores a lo aceptable, por lo que se puede reafirmar la idoneidad de la encuesta COLLES como medio para evaluar la calidad de la educación virtual.

Referencias bibliográficas

Adams, P. (2006). Exploring social constructivism: Theories and practicalities. *International Journal of*

Primary, Elementary and Early Years Education, 34(3), 243-257. <https://doi.org/10.1080/03004270600898893>

Alias, N. A., y Zainuddin, A. M. (2005). Innovation for better teaching and learning: Adopting the learning management system. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, 2(2), 27-40. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=d5f63457fb7c53eb83bd2149d860753c3ebca662>

Ampuero, N. (2022). Enseñanza aprendizaje: Síntesis del análisis conceptual desde el enfoque centrado en procesos. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(E-6), 28, 126-135. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i.38822>

Azhari, F. A., Jasmi, N. N., Wahab, M. S. A., Jofrry, S. M., Lee, K. S., y Ming, L. C. (2020). Students' perceptions about social constructivist learning environment in e-learning. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 54(2), 271-278. <https://doi.org/10.5530/ijper.54.2.31>

Barrientos, N., Yáñez, V., Pennanen-Arias, C., y Aparicio, C. (2022). Análisis sobre la educación virtual, impactos en el proceso formativo y principales tendencias. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(4), 496-511. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i4.39144>

Chandler, J. D., y Teckchandani, A. (2015). Using social constructivist pedagogy to implement liberal learning in business education. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 13(3), 327-348. <https://doi.org/10.1111/DSJI.12073>

Espina-Romero, L. C. (2022). Procesos de Enseñanza-Aprendizaje Virtual durante la COVID-19: Una revisión bibliométrica. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(3), 345-

361. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i3.38479>
- Farooq, M. S., Salam, M., Fayolle, A., Jaafar, N., y Ayupp, K. (2018). Impact of service quality on customer satisfaction in Malaysia airlines: A PLS-SEM approach. *Journal of Air Transport Management*, 67, 169-180. <https://doi.org/10.1016/J.JAIRTRAMAN.2017.12.008>
- Fornell, C., y Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. <https://doi.org/10.1177/002224378101800104>
- García, I. (2015). Emergent Leadership: Is e-leadership importance in the quality of virtual education? *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 18(1), 25-44. <http://e-spacio.uned.es/fez/view/bibliuned:revistaRied-2015-18-1-7010>
- Georgouli, K. (2011). Virtual learning environments-an overview. *15th Panhellenic Conference on Informatics*, Kastoria, Greece, 63-67. <https://doi.org/10.1109/PCI.2011.13>
- Gutiérrez, O., Martínez, M., y Paredes, F. (2020). Collaborative learning and its relationship with the classmates affective support with the COLLES questionnaire application. *Proceedings of the 15th Latin American Conference on Learning Technologies, LACLO 2020, Loja, Ecuador*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/LACLO50806.2020.9381176>
- Gutiérrez-Aguilar, O., Duche-Pérez, A., y Turpo-Gebera, O. (2022). Affective support mediated by an on-line constructivist environment in times of Covid-19. In Á. Rocha, D. Barredo, P. López-López, y I. Puentes-Rivera (Eds.), *Communication and Smart Technologies. ICOMTA 2021. Smart Innovation, Systems and Technologies* (Vol. 259, pp. 458-468). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5792-4_45
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., y Sarstedt, M. (2017). *A primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. SAGE Publications.
- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., y Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2-24. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203>
- Holowka, P. (November, 2020). Teaching Robotics during COVID-19: Machine Learning, Simulation, and AWS DeepRacer. *17th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA)*, Lisbon, Portugal.
- Huck, C., y Zhang, J. (2021). Effects of the COVID-19 Pandemic on K-12 Education: A Systematic Literature Review. *Educational Research and Development Journal*, 24(1), 53-84. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1308731.pdf>
- Ligorio, M. B. (2001). Integrating communication formats: synchronous versus asynchronous and text-based versus visual. *Computers y Education*, 37, 103-125. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(01\)00039-2](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(01)00039-2)
- Moodle (2014). Filosofía. Constructivismo social. Moodle. <https://docs.moodle.org/all/es/Filosof%C3%ADA>
- Moreno, F. O., Ochoa, F. A., Mutter, K. J., y Vargas, E. C. (2021). Estrategias pedagógicas en entornos virtuales de aprendizaje en tiempos de pandemia por Covid-19. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(4), 202-213. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i4.37250>

- Mortazavi, F., Salehabadi, R., Sharifzadeh, M., y Ghardashi, F. (2021). Students' perspectives on the virtual teaching challenges in the COVID-19 pandemic: A qualitative study. *Journal of Education and Health Promotion*, 10(1), 59. https://journals.lww.com/jehp/fulltext/2021/10000/students_perspectives_on_the_virtual_teaching.50.aspx
- Octoberlina, L. R., y Muslimin, A. I. (2020). EFL students perspective towards online learning barriers and alternatives using Moodle/ Google Classroom during COVID-19 pandemic. *International Journal of Higher Education*, 9(6). <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n6p1>
- Ramírez, A. G., Rodríguez, E. N., Pirela, A. A., y Castillo, I. C. (2021). Habilidades digitales e interés por estudiar en la modalidad E-Learning en estudiantes de Bachillerato. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(4), 30-48. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i4.37232>
- Roblyer, M. D., Freeman, J., Donaldson, M. B., y Maddox, M. (2007). A comparison of outcomes of virtual school courses offered in synchronous and asynchronous formats. *The Internet and Higher Education*, 10(4), 261-268. <https://doi.org/10.1016/j.IHEDUC.2007.08.003>
- Shahabadi, M. M., y Uplane, M. (2015). Synchronous and asynchronous e-learning styles and academic performance of e-learners. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 129-138. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.453>
- Shrestha, N. (2021). Factor analysis as a tool for survey analysis. *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 9(1), 4-11. <https://doi.org/10.12691/ajams-9-1-2>
- Srivastava, P., y Srivastava, S. (2021). Moodle: Learning management system. In S. L. Gupta, N. Kishor, N. Mishra, S. Mathur y U. Gupta (Eds.), *Transforming Higher Education Through Digitalization* (pp. 133-144). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003132097-8>
- Sthapornnanon, N., Sakulbumrungsil, R., Theeraroungchaisri, A., y Watcharadamrongkun, S. (2009). Social constructivist learning environment in an online professional practice course. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 73(1), 10.
- Taylor, P., y Maor, D. (2000). Assessing the efficacy of online teaching with the Constructivist Online Learning Environment Survey. *9th Annual Teaching Learning Forum*.
- Traver, J. E., Nuevo-Gallardo, C., Rodríguez, P., Tejado, I., Pérez, E., y Vinagre, B. M. (8-9 March, 2021). Teaching automatic control in engineering degrees in the COVID-19 era: Simulators based on physical modeling tools as alternative. *INTED2021 Proceedings*, 2161-2170. <https://doi.org/10.21125/inted.2021.0470>
- Varguillas, C. S., y Bravo, P. C. (2020). Virtualidad como herramienta de apoyo a la presencialidad: Análisis desde la mirada estudiantil. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(1), 219-232. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i1.31321>
- Vygotsky, L. S., y Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard University Press.