

2

DOI | <https://doi.org/10.22402/ed.leed.978.607.59503.8.9.c02>

Evaluación y cadena de impacto en el aprendizaje de un sistema e-learning para bachillerato

*Esperanza Guarneros-Reyes, Argenis Josué Espinoza-Zepeda
y Arturo Silva-Rodríguez*

Agradecimientos

Esta investigación fue posible gracias al financiamiento de CONAHCyT periodo 2019-2021 | Al programa PAPIIT número de proyecto IN306024 | Al programa PAPIIME número de proyecto PE302124. Así como el apoyo de infraestructura del Laboratorio Digital de Desarrollo Infantil de la FES Iztacala, UNAM y la plataforma educativa Moodle Campus Universitario Virtual de Educación a Distancia CUVED del Laboratorio de Evaluación y Educación Digital LEED de la UNAM.





Contenido

Resumen ,	54
Abastract,	54
Introducción,	55
Modalidad E-Learning o en Línea y B-Learning o Híbrido,	55
Propuesta de evaluación de un sistema e-learning para el bachillerato,	57
Modelo de evaluación de cuatro niveles Kirkpatrick,	58
Evaluando el E-Learning en el Bachillerato: Un Estudio en la materia de Psicología I,	60
Discusión,	66
Referencias,	68

Resumen

Este capítulo analiza el impacto del uso de un sistema e-learning diseñado para la materia de Psicología, en el aprendizaje de los estudiantes de un bachillerato público de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Participaron 48 alumnos y la profesora del grupo, se utilizó el modelo de evaluación de Kirkpatrick (2016), que incluye cuatro niveles: reacción, aprendizaje, transferencia y los resultados del sistema e-learning en cuanto a los conocimientos adquiridos en Psicología. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en-

tre los niveles de reacción-aprendizaje, así como entre aprendizaje-transferencia, y transferencia- resultados. Se concluye que la implementación del sistema e-learning tuvo un impacto positivo en el proceso educativo de los estudiantes de Psicología, y los detalles de estos resultados se discuten en el capítulo.

Palabras Clave: E-learning, Evaluación de impacto, Cadena de impacto, estudiantes de CCH

Abstract

This chapter analyzes the impact of using an e-learning system designed for the subject of Psychology on the learning outcomes of students from a public high school in the metropolitan area of Mexico City. The study involved 48 students and the group's teacher, employing the Kirkpatrick evaluation model (2016), which includes four levels: reaction, learning, transfer, and the results of the e-learning system regarding the knowledge acquired in Psychology. The findings showed significant differences between the levels

of reaction-learning, as well as between learning-transfer, and transfer-results. It is concluded that the implementation of the e-learning system had a positive impact on the educational process of the Psychology students, and the details of these results are discussed in the chapter.

Keywords: E-learning, Impact evaluation, Impact chain, CCH students.



“Los estudiantes pueden aprender mucho más, y mucho más rápido, en línea. Lo que toma una hora en la sala de clases puede aprenderse en diez minutos en línea.”

Sugata Mitra

Introducción

El uso de cursos en línea, abarcando tanto las modalidades de e-learning como de b-learning, ha revolucionado la educación a nivel superior y, recientemente, también ha comenzado a expandirse en el nivel de bachillerato. Estas modalidades brindan una gran flexibilidad y accesibilidad, permitiendo a los estudiantes aprender a su propio ritmo y desde cualquier ubicación. Esta transformación facilita una educación más personalizada y adaptativa, acorde con las necesidades y estilos de aprendizaje de cada individuo.

La pandemia de COVID-19 impulsó de manera notable la implementación de tecnologías de educación en línea en el nivel de educación media superior. Las modalidades de e-learning, que implican un aprendizaje totalmente en línea, y de b-learning, que combina elementos en línea y presenciales, se han consolidado como estrategias clave para mantener la continuidad educativa. Este capítulo analiza en detalle el estado actual de estas modalidades en el entorno pospandémico, enfocándose en los desafíos enfrentados, los beneficios obtenidos y las lecciones aprendidas.

Modalidad E-Learning o en Línea y B-Learning o Híbrido

La pandemia obligó a una rápida transición hacia el e-learning. Los estudios indican que, aunque la adopción inicial fue muy desafiante, la mayoría de las instituciones educativas lograron implementar plataformas de aprendizaje en línea con cierto grado de éxito (Cui et al., 2021). Entre los principales desafíos reportados se encuentran la falta de interacción en tiempo real, problemas técnicos y la necesidad de supervisión parental, lo que generó un aumento del estrés entre los padres y una disminución en la satisfacción con el aprendizaje en línea (Black et al., 2020).

A pesar de los desafíos, el e-learning permitió a los estudiantes continuar su educación a pesar de las restricciones de la pandemia. Los estudios también sugieren que el e-learning puede ser una solución viable para estudiantes con necesidades especiales de salud, proporcionando flexibilidad y control sobre su educación (Baber, 2021).

El Aprendizaje Híbrido combina lo mejor del aprendizaje presencial y en línea. Durante la pandemia, esta modalidad demostró ser efectiva para mantener la participación y el



rendimiento académico de los estudiantes. Los estudios muestran que los estudiantes prefieren esta modalidad por su flexibilidad y la posibilidad de revisar el contenido en línea según sea necesario (Moliner et al., 2021).

La implementación de clases sincrónicas y asincrónicas en la modalidad híbrida permitió una mayor interacción entre estudiantes y profesores, mejorando la calidad del aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes (Manou et al., 2021).

Sin embargo, la evaluación de la participación y el rendimiento en el modelo híbrido sigue siendo un desafío. La necesidad de herramientas y estrategias efectivas para medir el compromiso de los estudiantes es crucial para mejorar esta modalidad de aprendizaje (Chen et al., 2022).

Los retos que actualmente se tienen tanto en la modalidad en línea como la híbrida apuntan hacia la necesaria preparación y capacitación del personal docente como de los estudiantes (Indra et al., 2022), el desarrollo de contenidos interactivos que no siempre pudieron realizar los maestros como el uso de herramientas de gamificación pueden mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje en línea, aumentando el interés y la motivación de los estudiantes (Basuki et al., 2022); otro reto sigue siendo las dificultades de acceso a internet como a contar con equipo adecuado por parte de los estudiantes (Popescu, 2021).

Para poder ofrecer sistemas de educación en línea o híbridas adecuadas a los adolescentes de educación media, sin duda se requiere de la evaluación constante de los programas que se implementan en estas modalidades para mejorarlas constantemente. Evaluar el impacto en el aprendizaje de los alumnos de bachillerato es crucial por varias razones fundamentadas:

1. Para asegurar la entrega efectiva y el uso positivo de estas tecnologías en la educación. Esto permite determinar si los objetivos educativos se están cumpliendo de manera adecuada (Al-Fraihat et al., 2020).
2. Asimismo, para identificar las fortalezas y debilidades del sistema, esto ayuda a hacer ajustes necesarios al proceso educativo, asegurando que se adapte a las necesidades cambiantes de los estudiantes y del entorno educativo (Kanth et al., 2019). También es importante, por que las instituciones educativas y los financiadores pueden justificar la inversión en tecnologías educativas, demostrando el retorno de la inversión en términos de resultados educativos (Aparicio et al., 2016).
3. Además, conocer el impacto ayuda a personalizar y adaptar los contenidos y las metodologías a los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, lo que puede llevar a mejores resultados educativos (Chopra et al., 2019). Así como, asegurar que el sistema de e-learning cumple con los estándares educativos y de calidad es esencial para mantener la confianza de todos los stakeholders en la eficacia y validez del sistema (Abuhlfaia & de Quincey, 2019).
4. Finalmente, la evaluación del impacto también puede revelar cómo el sistema de e-learning contribuye al desarrollo de competencias digitales en los estudiantes, una habilidad cada vez más crucial en el mundo contemporáneo (Alsabawy et al., 2016). De la misma manera, medir la satisfacción y el bienestar de los estudiantes, asegura que el sistema de e-learning no solo mejore el rendimiento académico, sino también proporciona una experiencia positiva y motivadora (Sagala et al., 2022).



Propuesta de evaluación de un sistema e-learning para el bachillerato

Como se planteó en líneas arriba, evaluar el impacto de estas modalidades en el aprendizaje de los estudiantes de bachillerato se ha vuelto crucial para entender sus beneficios y desafíos, y para mejorar la calidad de la educación en contextos tanto presenciales como virtuales.

En este apartado se describe el modelo que se adoptó para evaluar el impacto de un sistema e-learning para un bachillerato de educación pública en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Pero antes de describir en qué consistió, se hace un breve contexto sobre cómo surgió el curso en línea del que se trata este capítulo.

A finales del 2019, primero se pensó en un entorno de aprendizaje híbrido de apoyo a las clases presenciales del bachillerato, se desarrolló en parte para cubrir las prácticas de los estudios de maestría de uno de los autores de este capítulo. Sin embargo, la aparición de la pandemia terminó convirtiendo la primera propuesta en un entorno de aprendizaje completamente en línea, fue el principal espacio virtual en el que convergió una profesora y su grupo de alumnos.

En ese sentido, la docente tuvo una ventaja que sus colegas no tuvieron, contar con un curso en línea completo de su asignatura en un momento de emergencia sanitaria donde la gran mayoría de docentes y alumnos migró a una educación en línea improvisada de un día para otro.

El sistema representó una innovación para la docente, aunque ella utilizaba tecnología en el aula, como el proyector y ocasionalmente las redes sociales, no empleaba ni dominaba los entornos de aprendizaje en línea. El detalle del proceso instruccional se puede

consultar en la tesis de maestría para mayor referencia, por ahora se expondrá el modelo de evaluación del impacto utilizado que es el fin del presente texto.

Algunos autores, como Cunalata (2023), tras realizar una revisión exhaustiva de diversas fuentes científicas sobre la evaluación del impacto de los sistemas de e-learning, identificaron varios factores clave que se consideran al evaluarlos:

- La satisfacción del usuario y los beneficios experimentados, relacionados con la mejora general en el aprendizaje, la reducción de costos de formación y el incremento en la eficacia de los programas de capacitación.
- El sistema debe ser evaluado en varios aspectos: la claridad y accesibilidad de la información y del contenido que ofrece, la adecuación y frecuencia de sus actualizaciones, lo intuitivo de su interfaz y su capacidad para adaptarse eficazmente a las necesidades variadas de los estudiantes.
- La tecnología y la organización, que comprenden la capacidad de integrar elementos y herramientas en el sistema, la organización de estos elementos y su compatibilidad con diversos dispositivos.
- d) El servicio de soporte técnico ofrecido a estudiantes y profesores ante dificultades con el sistema.

Además de estos factores, al evaluar los sistemas de e-learning como medios de enseñanza, es crucial asegurarse que estos efectivamente conduzcan a la adquisición de conocimientos y al desarrollo de habilidades en los estudiantes.



Para describir la evolución del proceso de aprendizaje de los alumnos en entornos virtuales de formación, se utilizan tres tipos de evaluación. Estas permiten verificar la adquisición de conocimientos teóricos y conceptuales, así como el desarrollo de habilidades: la diagnóstica, que identifica los conocimientos y habilidades previos de los estudiantes antes del proceso educativo; la formativa, que permite identificar los conocimientos que los discentes adquieren durante el proceso de aprendizaje; la sumativa, cuyo objetivo es evaluar los conocimientos al finalizar el proceso de enseñanza, (Chufama, 2021).

Sin embargo, dichas valoraciones no consideran el impacto de los aprendizajes adquiridos durante los procesos formativos en función de la utilidad y la percepción de esta por parte de los alumnos.

Existen varios modelos de evaluación que se

han utilizado para estimar la calidad de los cursos en línea: Modelo de Evaluación CIPP (Context, Input, Process, Product), Modelo ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), Modelo de Evaluación de Impacto de Philips, Modelo de Evaluación de Calidad E-learning (eLQ), Modelo de Evaluación del Marco de las Seis Dimensiones (Six Dimensions Framework) o el Modelo de Evaluación de Cuatro Niveles de Kirkpatrick.

El Modelo de evaluación de Cuatro Niveles de Kirkpatrick es una herramienta versátil que proporciona una evaluación detallada y completa de los programas de formación. Su estructura clara, enfoque en resultados prácticos y capacidad para facilitar la mejora continua son algunas de las razones por las cuales es preferido sobre otros modelos de evaluación.

Modelo de evaluación de cuatro niveles Kirkpatrick

Aun cuando en procesos formativos de instituciones académicas formales no suele considerarse el impacto de los aprendizajes adquiridos en función de su eficiencia, en procesos de capacitación para sectores laborales se han implementado diversos programas de evaluación (Valverde-Berrocoso, et al, 2020, Vallejo, 2020, Lira, 2021, Kuswandi, et al 2022, Quimi, 2019), de entre los cuales destaca el modelo de cuatro niveles de Kirkpatrick (2016).

Dicho modelo, propone examinar la calidad del curso a partir de la satisfacción del estudiante en cuanto a la posibilidad de transferir lo aprendido y el impacto que ha ocasionado a través de cuatro niveles: El primero se enfoca en la Reacción, analiza el grado de satisfacción de los estudiantes con respecto a la formación que reciben. El segundo, relacionado con el Aprendizaje, tiene como propósito medir los conocimientos y

habilidades que los aprendices han adquirido durante el curso. El tercero se refiere a la Transferencia, busca determinar si los alumnos pueden aplicar en su trabajo o vida cotidiana los conocimientos adquiridos, si perduran en el tiempo y si generan cambios en su desempeño. Por último, el cuarto, se centra en los Resultados, con el fin de identificar el beneficio y el impacto que la acción formativa ha tenido, y si los objetivos establecidos en su proceso se han logrado de manera eficaz.

Para analizar la eficacia de un programa de formación utilizando este modelo, es esencial seguir una cadena de impacto en la que cada nivel tenga una influencia directa en el siguiente (Kirkpatrick, 2016); en otras palabras, el grado de satisfacción reportado por los alumnos debe influir positivamente en la adquisición de conocimientos, lo que



a su vez debería contribuir positivamente en la capacidad de los alumnos para aplicar esos conocimientos en su trabajo diario, transferirlo y repercutir en los resultados finales del programa formativo.

Según Tillería (2014), en la cadena de impacto de Donald Kirkpatrick la influencia de cada nivel con el siguiente podría ser positiva o negativa. Por ejemplo, una reacción positiva en el primer nivel aumenta la probabilidad de que un participante adquiera los conocimientos y habilidades objetivos del segundo nivel, denominado Aprendizaje. Si se logra el aprendizaje, es más probable que el participante aplique estos conocimientos en el tercer nivel, Conducta. A su vez, una aplicación efectiva en este nivel puede mejorar significativamente el rendimiento en el cuarto nivel, Resultados.

Kirkpatrick (2016) propone métodos específicos para evaluar diferentes niveles de un programa formativo:

1. **Reacción:** Se sugiere que los estudiantes reaccionen positivamente para considerar el programa efectivo. Las directrices incluyen establecer y comunicar objetivos claros, utilizar formularios para medir reacciones, fomentar comentarios inmediatos y honestos, y aplicar estándares para evaluar y responder a estas reacciones.
2. **Aprendizaje:** Es crucial evaluar la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes a través de controles, pruebas antes y después del programa, y pruebas escritas y de desempeño, asegurando una participación total para ajustar y optimizar el programa según sea necesario.
3. **Transferencia:** Para asegurar que los estudiantes apliquen lo aprendido, se deben establecer controles de evaluacio-

nes continuas que incluyan encuestas o entrevistas, considerando el tiempo necesario para cambios de comportamiento para evaluar costos y beneficios.

4. **Resultados:** El impacto final del programa se mide a través de controles de grupo y evaluaciones periódicas para asegurar que los objetivos se alineen con los intereses del programa y que los beneficios superen los costos.

Evaluar el impacto de la formación en línea es crucial por múltiples motivos, según Parra y Ruiz (2020):

1. **Medición de Efectividad:** Determina si la formación cumple sus objetivos y si es efectiva en desarrollar conocimientos y habilidades en los estudiantes, asegurando que el tiempo y recursos invertidos se traduzcan en resultados palpables y mejoras de desempeño.
2. **Ajuste y Mejora Continua:** Ofrece retroalimentación sobre los elementos exitosos y aquellos que requieren mejoras, permitiendo ajustes en contenido y métodos para optimizar el aprendizaje.
3. **Optimización de Recursos:** Garantiza el uso eficiente de tiempo, dinero y esfuerzo, dirigiendo las inversiones hacia áreas de mayor beneficio.
4. **Personalización del Aprendizaje:** Adapta la enseñanza a las necesidades y estilos individuales de aprendizaje de cada estudiante, mejorando la experiencia educativa.
5. **Toma de Decisiones Informadas:** Proporciona datos que respaldan decisiones estratégicas sobre inversiones en formación en línea y ajustes programáticos.
6. **Cumplimiento de Objetivos:** Asegura que la formación alcanza los objetivos educativos y organizacionales propuestos.
7. **Rendición de Cuentas:** Fomenta la trans-



parencia y demuestra el valor de la formación a todas las partes interesadas, fortaleciendo la confianza en los métodos de enseñanza en línea.

En resumen, evaluar el impacto de la formación en línea no solo es una práctica recomendada, sino que también es esencial para

garantizar que esta modalidad de aprendizaje sea efectiva, se alinee con los objetivos educativos y organizacionales. Además, permite la adaptación y mejora continua para satisfacer las cambiantes necesidades de los estudiantes y las organizaciones.

Evaluando el E-Learning en el Bachillerato: Un Estudio en la materia de Psicología I

A continuación, se presenta el estudio que tuvo como objetivo analizar el impacto del uso de un sistema e-learning diseñado para la materia de Psicología I, en el aprendizaje de los estudiantes de un bachillerato público de la zona metropolitana de la Ciudad de México.

Se describe cómo el modelo de evaluación de cuatro niveles de Kirkpatrick, permitió conocer el impacto en el aprendizaje adquirido por los discentes con el uso del sistema e-learning en la metodología de enseñanza de la materia de psicología, durante el periodo semestral febrero-mayo del 2020.

Se realizó el análisis de la cadena de impacto entre las dimensiones del modelo en estudio: reacción, aprendizaje, transferencia y resultados, por lo que se definieron como objetivos específicos los siguientes:

1. **Reacción:** Describir el grado de satisfacción de los estudiantes al haber utilizado el sistema e-learning diseñado para la materia de Psicología.
2. **Aprendizaje:** Determinar el aprendizaje mediante las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las actividades del curso de Psicología usando el sistema de e-learning.
3. **Transferencia:** Aplicar el conocimiento y habilidades adquiridas a lo largo del curso de la materia de psicología empleando el sistema e-learning.
4. **Valoración:** Determinar los resultados en

cuanto a qué tan útil consideraron los alumnos es el aprendizaje usando el sistema e-learning en la materia de Psicología.

5. **Impacto.** Analizar la cadena de impacto de la reacción- aprendizaje- transferencia-resultados.

Se partió del supuesto de que la implementación del sistema e-learning en la asignatura de Psicología tendría un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes de bachillerato. Se esperaba que los alumnos respondieran positivamente a esta modalidad, lo que se traduciría en una mejora sustancial en su aprendizaje. Esto, a su vez, facilitaría la transferencia y aplicación eficaz de los conocimientos adquiridos. Como consecuencia final, se anticipaba que los estudiantes valorarían los conocimientos obtenidos como herramientas útiles para su desarrollo personal y profesional.

Método

Participaron 48 alumnos con un rango de edad de 16 a 18 años, de los que 29 eran hombres y 19 mujeres cursantes de la materia de psicología en un bachillerato público de la zona metropolitana de la Ciudad de México y la profesora a cargo del grupo también colaboró, tenía una experiencia de 29 años enseñando la materia de forma presencial.

Dado que el objetivo está enfocado a anali-



zar del impacto del uso del sistema e-learning con el modelo de los cuatro niveles de Kirkpatrick, las variables medidas corresponden a cada uno de ellos:

Variable 1. Reacción.

Se utilizó el “Cuestionario de evaluación de la Calidad de los cursos virtuales de Educación Social Calidad General del Entorno y de la Metodología didáctica” (Casal, 2010), de 36 reactivos, (con rango de respuesta de nada, muy poco, algo, bastante y mucho), la confiabilidad del instrumento por cada una de sus escalas es: Calidad general del entorno y de la metodología didáctica, de .945, (17 reactivos), Calidad Técnica de la Navegación y Diseño (9 ítems) tiene un índice de confiabilidad de .932 y Calidad Técnica de los Recursos Multimedia (10 reactivos), tiene un índice de .924.

Variable 2. Aprendizaje.

Se midió con las actividades de aprendizaje que se dejaron de tarea, lecciones Moodle diseñadas en el sistema e-learning y las tareas que dejaba la maestra del grupo como reportes, reflexiones y análisis de películas, de las cuales los alumnos subían las evidencias al sistema e-learning. Se calificaban cada una de ellas en una escala de 0 a 10, y en total fueron 11 actividades, distribuidas en cuatro temas:

- Antecedentes de la psicología: marcos de referencia, contextos históricos y culturales (1 lección Moodle en línea, 2 tareas).
- Diversidad de la psicología: teorías, paradigmas, tradiciones, métodos e investigación (1 lección Moodle en línea, 3 tareas).
- Dimensiones consideradas por la psicología en el estudio del comportamiento y la subjetividad (1 lección Moodle en línea, 1 tarea)
- Algunos ámbitos de aplicación de la

psicología contemporánea y su relación con otras ciencias (1 lección Moodle en línea, 1 tarea).

Las actividades de aprendizaje se diseñaron en apego a los objetivos del programa de la materia.

Variable 3 Transferencia.

Se diseñó en el sistema e-learning un espacio para que los alumnos elaborarán un trabajo escrito sobre un tema relacionado con el confinamiento derivado de la contingencia sanitaria por COVID19 y desarrollar un proyecto de investigación en el que aplicaran los conocimientos adquiridos en el curso.

Para calificar el proyecto se usó la rúbrica de Kral (2013), que comprende cinco secciones: 1) planteamiento del problema, 2) evaluación crítica de la literatura (Marco teórico), 3) Metodología, 4) Resultados y conclusiones y 5) Redacción, estilo y formato APA, cuya escala de 5 niveles, que van desde muy deficiente hasta excelente.

Variable 4: Resultados.

Estos se consideran como el nivel de percepción de utilidad del aprendizaje adquirido en el sistema e-learning. Para ello, se diseñó una consulta con 6 reactivos, donde los alumnos determinan el nivel de importancia de los contenidos, la utilidad de lo aprendido, indican la temática con mayor impacto en su vida y las aplicaciones que consideran tienen lo que se les enseñó.

Procedimiento.

Se inició con la creación y desarrollo del sistema e-learning para el curso de Psicología 1. La descripción detallada minuciosamente está en tesis de posgrado de uno de los autores de este capítulo. Posteriormente, el sistema se puso en marcha en el año 2020 durante el semestre 2021-1, del 21 de septiembre de 2020 hasta el 29 de enero de 2021.



El programa de la materia se conforma de tres unidades guiadas por un objetivo cada una. El sistema e-learning contenida para la primer unidad dos lecciones Moodle, cuatro versiones offline de las lecciones (dos en PDF y dos en MP3) para que los alumnos pudieran escuchar las lecciones como audiolibros o leerlos con cualquier App de PDFs para no estar conectados en la plataforma.

También se incluyó un video interactivo, diecinueve sesiones de videollamadas y cinco actividades diseñadas por la profesora responsable del grupo (las abría en el sistema después de cada clase que impartía). Estas actividades se llevaron a cabo en un período que comprendió desde el 24 de septiembre hasta el 3 de diciembre de 2020.

Después, entre el 8 de diciembre de 2020 y el 19 de enero de 2021, se procedió a revisar los contenidos relacionados con la segunda unidad, el sistema e-learning tenía para su estudio: siete sesiones de videollamadas, una actividad individual predefinida, un video interactivo, una lección Moodle y las versiones offline MP3 y PDF de la lección.

En relación con la tercera unidad, el sistema tenía siete sesiones de videollamadas, se utilizó una actividad colaborativa, un video interactivo y una lección con sus versiones offline en PDF y MP3.

Es importante señalar, que se destinó muchos meses del semestre a la unidad 1 de la asignatura. Esto tuvo un impacto en la disponibilidad de tiempo para que los alumnos trabajaran en su proyecto de investigación que era una de las actividades finales pero que necesitaba más tiempo para elaborarse, por lo que solo hicieron dos de las siete tareas de avance de dicho proyecto. Además, la profesora no utilizó para sus clases algunos recursos dispuestos en el sistema e-learning. Al fina-

lizar el semestre se les pidió a los estudiantes contestaran el “Cuestionario de evaluación de la calidad de los cursos virtuales de Educación Social Calidad General del Entorno y de la Metodología didáctica” que estaba dentro de la interfaz del sistema e-learning.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados divididos en dos secciones, la primera aborda la evaluación de las variables: reacción, aprendizaje, transferencia y resultados; la segunda, se centra en los resultados de la cadena de impacto que conecta estas cuatro variables.

Variable reacción.

Un total de 30 estudiantes de los 48 integrantes del grupo contestaron en línea el cuestionario de evaluación de la calidad de los cursos virtuales. Sus respuestas revelaron que el sistema e-learning fue percibido de manera positiva por la mayoría de los participantes. También, 24 de ellos consideraron que el sistema era un complemento bueno que contribuía a alcanzar los objetivos de la asignatura, proporcionando conocimientos tanto teóricos como prácticos.

Además, 23 estudiantes identificaron que el sistema e-learning permitía la participación individual y grupal, y 25 destacaron la exhaustividad de los contenidos y la metodología didáctica que se adaptaba a diferentes estilos de aprendizaje, fomentando actitudes positivas hacia el estudio y manteniendo el interés y la motivación. Asimismo, 26 alumnos valoraron positivamente la integración de recursos multimedia y la legibilidad de las animaciones y recursos.

Igualmente, se identificaron áreas de mejora, en el ámbito de la metodología didáctica y los recursos multimedia algunos estudiantes señalaron la necesidad de mayor



versatilidad en la presentación de la información, precisión y claridad en los contenidos, así como una mayor variedad en las actividades, según lo informado.

En cuanto a la navegación y el diseño, 12 estudiantes consideraron podría ser más sencilla, sugirieron mayor claridad en los títulos y encabezados. Por último, en relación con los recursos multimedia, 11 adolescentes notaron que la didáctica de estos recursos no siempre estaba contextualizada de manera adecuada en el tema que se trataba.

En resumen, la evaluación refleja una percepción generalmente positiva del sistema e-learning, destacando sus ventajas en la adquisición de conocimientos, así como la flexibilidad en la navegación. Sin embargo,

también se identificaron áreas de mejoras, especialmente en la presentación de contenidos, la variedad de actividades y la claridad en la navegación.

Variable aprendizaje.

En la Tabla 2.1 (que se muestra en la siguiente página), se aprecian las calificaciones promedio del grupo de alumnos en una escala del 0 a 100.

Se puede observar que las tareas con promedios de calificación mayores fueron la uno y la dos en la unidad 1, estas actividades requerían consultar definiciones y opinar sobre algunas frases. En cuanto a la menor calificación obtenida, fue la 4, la cual consistió en ver algunos videos de ejemplos de procesos de condicionamiento clásico y operante, analizarlos aplicando los contenidos revisados en

Tabla 2.1 La variable de aprendizaje y las calificaciones obtenidas por los alumnos.

	Antecedentes de la Psicología	Calificación promedio	
Unidad 1	Lección Moodle autoaplicable: Antecedentes de la psicología	46.70%	
	Actividad 1: Definición y conceptos	94.80%	
	Actividad 2: Opinión sobre frases motivacionales	96.20%	
	Promedio del tema	79.20%	
	Diversidad teórica y metodológica de la Psicología		
	Lección Moodle autoaplicable: La diversidad de la psicología	66.70%	
	Actividad 3: Explicación de un evento "Cotidiano" desde el psicoanálisis	70.2%	
	Actividad 4: Interpretación de un evento "Cotidiano" desde el conductismo	16.45%	
	Actividad 5: Esquema de procesos condicionamiento	75.90%	
	Promedio del tema	57.30%	
Promedio de la unidad		68.30%	
Unidad 2	Dimensiones para el estudio del comportamiento y la subjetividad		
	Lección Moodle autoaplicable: Dimensiones consideradas por la psicología	65.00%	
	Actividad 6: Autoanálisis del comportamiento y subjetividad	41.00%	
Promedio del tema y de la unidad		53.00%	
Unidad 3	Ámbitos de aplicación de la psicología y su relación con otras ciencias, sus funciones e implicaciones sociales		
	Lección Moodle autoaplicable: Ámbitos de aplicación de la psicología	30.00%	
	Actividad 7: Investigación documental de las áreas de investigación en psicología	59.50%	
	Promedio del tema y de la unidad		44.75%



la lección Moodle y la clase con la profesora, esto implicó aplicación del conocimiento.

Se puede interpretar este resultado como que opinar o reflexionar es más fácil ya que varios alumnos obtienen calificaciones más altas y cuando se pide aplicar conocimientos especializados es más difícil.

Con respecto a los resultados sobre los cuatro temas del programa de la asignatura, se puede decir que la distribución de los promedios de calificaciones graficados tiende a decrecer conforme al avance del semestre, como se muestra en la figura 2.1. Esto se

las restricciones de tiempo, solo fue posible realizar las dos primeras, que consistían en la selección del tema y la elaboración del planteamiento del problema.

En la selección del tema, se calificó como enviada o no enviada. En este sentido, se observó que el 57% de los estudiantes (28) cumplió, mientras que el 43% restante (21 alumnos) no lo hicieron.

Por otro lado, en lo que respecta a la segunda tarea, la elaboración del planteamiento del problema se calificó con una rúbrica de cuatro niveles, que van desde “muy de-

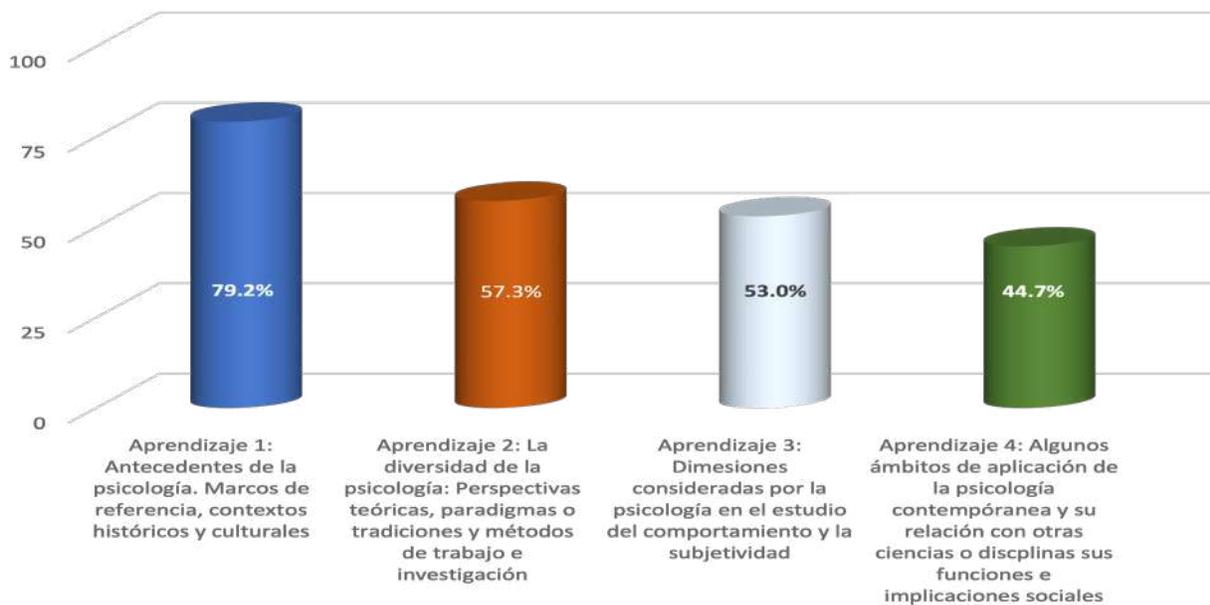


Figura 2.1 Promedios de calificación de las actividades de aprendizaje por tema.

debió a dos posibles razones, los estudiantes sacaron menos calificación conforme se hacían más complejas los requerimientos de las tareas, y menos alumnos entregaban tareas conforme avanzaba el semestre.

Variable de la transferencia.

El sistema de gestión diseñado para realizar un proyecto de investigación en el sistema e-learning, contemplaba un total de 7 tareas planificadas. Sin embargo, debido a

“ficiente” hasta “excelente”. Los resultados revelaron que la categoría con mayor frecuencia fue la de “No entregó”, con un total de 22 alumnos. Solo uno de los estudiantes obtuvo una calificación de “excelente”. Esta disparidad en los resultados podría deberse a la limitación de tiempo para brindar un seguimiento adecuado a la estrategia a lo largo del semestre.

Variable de los resultados.

Se aplicó la encuesta para valorar la importancia y utilidad de lo aprendido. Es importante señalar que solo 29 alumnos contestaron la encuesta, 17 consideraron de “muy alta” la importancia de los contenidos abordados en la materia de Psicología. En lo que respecta a la utilidad de los conocimientos, la valoración más común se situó en el nivel intermedio, mientras que, en relación con la utilidad la puntuación más alta se registró en el nivel “alto”. Estos resultados se detallan en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Variable de resultados.

		Nivel de importancia y utilidad			
Variable nivel Intra	Variable nivel Micro	Bajo	Intermedio	Alto	Muy alto
Importancia	Importancia de los contenidos	0	3	9	17
	Utilidad de conocimientos en la participación	2	16	13	8
	Utilidad de conocimientos en la actualidad	2	6	15	6

En la encuesta, los estudiantes tenían que decidir la importancia y utilidad de los conocimientos del sistema e-learning como decir qué temática habían preferido. En este sentido, se encontró que la más apreciada por los alumnos fue “Algunos ámbitos de aplicación de la psicología contemporánea y su relación con otras ciencias o disciplinas”.

Resultados cadena de impacto.

Dicho análisis conllevó la comparación de los rangos medios de dos muestras relacionadas mediante la prueba de Wilcoxon (Marciniak, 2018), la cual se aplicó tres veces: 1. Para comparar los rangos entre: las variables de “Reacción” y “Aprendizaje”, 2. entre “Aprendizaje” y “Transferencia”, por último, 3. entre “Transferencia” y “Resultados”.

Con respecto al primer análisis, se identificaron diferencias significativas entre la variable de reacción y de aprendizaje, ($p = 0.000$), lo cual quiere decir que el nivel de

reacción o de satisfacción de los estudiantes ante el uso del sistema e-learning fue positivo y éste a su vez, tuvo un impacto positivo en su aprendizaje.

Con respecto al análisis entre las variables de aprendizaje y transferencia, se obtuvo diferencias significativas, ($p = 0.000$), por lo que se puede afirmar que a mayor aprendizaje, mejor fue el grado de transferencia de ese mismo aprendizaje, (Ver tabla 2.3).

Por último, en el análisis entre los rangos de las variables de transferencia y resultados, se

Tabla 2.3 Valores de z y p de los tres análisis empleados para la identificación de la cadena de impacto.

Variable 1	Variable 1	Puntuación Z	Valor p
Reacción Desviación 23.34	Aprendizaje Desviación 248.25	-4.703	0.000
Aprendizaje Desviación 248.25	Transferencia Desviación 1.49	-5.969	0.000
Transferencia Desviación 1.49	Resultados Desviación 1.49	-4.713	0.000

obtuvo un valor de ($p=,000$) lo cual indica que hay diferencias significativas entre ambas variables, esto posibilita afirmar que el nivel de transferencia influyó positivamente en la variable de resultados, misma que es considerada como la percepción de utilidad de los aprendizajes por parte de los alumnos.

Una vez dicho lo anterior, y de acuerdo con los resultados mostrados, se puede afirmar que el modelo de cadena de impacto de Kir-



kpatrick se ha comprobado, el uso del sistema e-learning de la materia de Psicología, impactó en el aprendizaje de los estudiantes del bachillerato, puesto que existe una reacción positiva por parte de los alumnos de la materia, por lo tanto, ellos tuvieron un mejor

aprendizaje, lo cual permitió que transfieran los conocimientos adquiridos y los aplicaran de mejor manera, por lo tanto, como resultado final, los discentes estimaron los conocimiento adquirido como útiles para su vida.

Discusión

Los hallazgos de este estudio son significativos y revelan la efectividad del uso del sistema de e-learning en la formación de la materia de Psicología 1. A continuación, se presentan algunas conclusiones clave derivadas de estos resultados.

Impacto de la Reacción en el Aprendizaje

El hecho de que se hayan encontrado diferencias significativas entre la variable de "Reacción" y "Aprendizaje" sugiere que la reacción inicial de los estudiantes al sistema tiene un impacto en su capacidad para adquirir conocimientos. Esto destaca la importancia de crear experiencias de aprendizaje en línea que generen una actitud positiva por parte de los estudiantes desde el principio, lo cual puede desarrollar correlaciones positivas con el éxito de la educación basada en una metodología e-learning (Naupari Chávez, 2021; Moissinac, Parham-Mocello, & Pappas, 2020).

Al igual que en otras investigaciones sobre la implementación de la educación en línea como método de enseñanza, como la realizada por Guarneros et al. (2016), se identificó que el factor determinante de las diferencias entre las puntuaciones de desempeño obtenidas a lo largo del semestre por parte de los alumnos fueron las lecciones en Moodle. De acuerdo con Wiyono y otros (2020), estas también influyen en el desarrollo de un pensamiento crítico debido a la naturaleza de su diseño instruccional.

Relación entre Aprendizaje y Transferencia

La existencia de diferencias significativas entre dichas variables indica que el nivel de adiestramiento alcanzado está relacionado con la capacidad de los estudiantes para transferir esos conocimientos a situaciones del mundo real. Esto resalta la importancia de diseñar experiencias educativas en línea que promuevan la comprensión profunda y la aplicación práctica de los conceptos.

Impacto de la Transferencia en los Resultados

De acuerdo con los hallazgos encontrados, se sugiere que la capacidad de los estudiantes para aplicar lo aprendido en su entorno académico influye en la percepción de la utilidad de lo aprendido. Esto subraya la importancia de diseñar programas de formación en línea que faciliten la transferencia de habilidades y conocimientos.

En la transferencia del aprendizaje, como menciona Vallejo López (2020), el papel del docente en el proceso de formación de estudiantes es determinante, ya que las estrategias pedagógicas y motivacionales que aplique para inducir el interés y la curiosidad de los alumnos generarán una reacción muy positiva si se orientan bien. En dicho planteamiento radica la importancia de planear adecuadamente las sesiones y los tiempos a lo largo del semestre para que las estrategias puedan ser aplicadas.



Estos resultados sugieren que el diseño de cursos en línea debe centrarse en la promoción de un aprendizaje profundo y en la capacidad de aplicar ese conocimiento en situaciones prácticas.

En general, estos resultados respaldan la eficacia del modelo de cadena de impacto de Kirkpatrick para evaluar la formación en línea y proporcionan información valiosa para la toma de decisiones en la mejora de los programas de educación virtual. La atención a la reacción inicial de los estudiantes, el aprendizaje profundo y la transferencia efectiva son aspectos clave para garantizar el éxito académico.

Ventajas del Modelo de Evaluación de Kirkpatrick

En este capítulo, el modelo de evaluación de cuatro niveles de Kirkpatrick ofreció varias ventajas (Dixiana, 2023):

- **Evaluar múltiples aspectos:** Al abarcar cuatro niveles distintos de evaluación, se permitió una estimación completa y detallada del sistema de e-learning de la materia de Psicología 1.
- **Enfoque orientado a resultados:** La transferencia y los resultados se centraron en medir el impacto real de la formación. Esto ayuda a asegurar que la formación sea efectiva y contribuya a los objetivos educativos.
- **Flexibilidad y adaptabilidad:** El modelo se puede aplicar tanto a la formación presencial como en línea, permitiendo ajustarse para satisfacer las necesidades y objetivos específicos de una organización, como en este caso un bachillerato público.
- **Información valiosa y accionable:**

Los resultados de la evaluación según el modelo pueden utilizarse para tomar decisiones respaldadas en evidencia sobre la mejora de los programas educativos. Esto incluye la identificación de áreas de mejora y la propuesta de medidas concretas.

- **Toma de decisiones basada en datos:** Ayuda a las organizaciones e instituciones, así como a los docentes, a basarse en datos sólidos en lugar de suposiciones. Permite identificar qué aspectos de la formación funcionan bien y cuáles necesitan mejoras, lo que a su vez influye en la asignación de recursos y en la planificación didáctica.
- **Comunicación efectiva:** Al utilizar un modelo de evaluación bien estructurado como el de Kirkpatrick, las organizaciones e instituciones pueden comunicar de manera objetiva los resultados de la formación.

Finalmente, fomenta la mejora continua, ya que esta metodología promueve una cultura de perfeccionamiento constante en la formación y el desarrollo. Al evaluar regularmente los programas educativos en todos los niveles, se pueden identificar oportunidades de perfeccionamiento y adaptarse a las necesidades cambiantes.

Las limitaciones del estudio

Las posibles limitaciones del estudio se encuentran que se centró exclusivamente en la materia de Psicología 1, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otras materias o disciplinas. Gran parte de los datos obtenidos se basan en las reacciones y percepciones de los estudiantes, lo que puede introducir sesgos subjetivos en la evaluación de la efectividad del sistema e-learning.



Además, no se menciona un seguimiento a largo plazo para evaluar si los conocimientos y habilidades adquiridos a través del sistema e-learning se mantienen y se aplican efectivamente en el tiempo.

Asimismo, el estudio parece centrarse en el uso de Moodle y no se exploran otras herramientas y metodologías de e-learning que podrían influir en los resultados. Finalmente, los resultados pueden estar influenciados por el contexto educativo específico de la institución, lo que limita la aplicabilidad de los hallazgos a otros contextos educativos.

Este escenario también deja notar las posibles líneas futuras de continuar este trabajo: Se podría incluir diferentes materias y disciplinas para evaluar la efectividad del e-learning en un contexto más amplio. También se podría utilizar evaluaciones objetivas y medibles para complementar las percepciones de los estudiantes y obtener una visión más precisa de la efectividad del e-learning.

Realizar seguimientos a largo plazo por medio de estudios de seguimiento para evaluar la retención de conocimientos y

habilidades, así como su aplicación en contextos reales.

Además, explorar diversas herramientas de e-learning para investigar el impacto de diferentes plataformas y metodologías para identificar cuáles son más efectivas en distintos contextos y para diferentes tipos de contenidos.

Esto posibilitaría contar con estudios comparativos entre la educación presencial y la educación en línea para evaluar las ventajas y desventajas de cada modalidad. Así como analizar factores externos de entorno socioeconómico de los estudiantes y el acceso a la tecnología, afectan la efectividad del e-learning.

De estas investigaciones se estaría en posibilidad de implementar diseños de intervenciones específicas basadas en los hallazgos del estudio para mejorar la calidad y efectividad de los cursos en línea e investigar más a fondo el papel de los docentes y sus estrategias pedagógicas en los cursos de e-learning, como se menciona en el texto respecto a la importancia de las estrategias pedagógicas y motivacionales.

Referencias

- Abuhlfaia, K., & Quincey, E. (2019). Evaluating the Usability of an E-Learning Platform within Higher Education from a Student Perspective. *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and E-Learning*. <https://doi.org/10.1145/3371647.3371661>.
- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Comput. Hum. Behav.*, 102, 67-86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>.
- Alsabawy, A., Cater-Steel, A., & Soar, J. (2016). Determinants of perceived usefulness of e-learning systems. *Comput. Hum. Behav.*, 64, 843-858. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.065>.
- Alsalamah, A., & Callinan, C. (2021). Adaptation of Kirkpatrick's four-level model of training criteria to evaluate training programmes for head teachers. *Education Sciences*, 11(3), 116.
- Aparicio, M., Bação, F., & Oliveira, T. (2016). Cultural impacts on e-learning systems' success. *Internet High. Educ.*, 31, 58-70. <https://doi.org/10.1016/j.IHE-DUC.2016.06.003>.
- Baber, H. (2021). Modelling the acceptance of e-learning during the pandemic of COVID-19-A study of South Korea. *The International Journal of Management Education*, 19, 100503 - 100503. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100503>.
- Basuki, A., Pahlevi, A., Churiyah, M., & Gunawan, A. (2022). Innovation in Digital Personalized Learning based on gamifications for learning in SMA during and post COVID-19 pandemic. *Salud Ciencia y Tecnología*. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2022240>.
- Black, E., Ferdig, R., & Thompson, L. (2020). K-12 Virtual Schooling, COVID-19, and Student Success.. *JAMA pediatrics*.



- trics. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.3800>.
14. Casal, S. M. (2010). Cuestionario de evaluación de la calidad de los cursos virtuales de la UNED. *Revista de Educación a Distancia*, (25).
 15. Chen, C., Landa, S., Padilla, A., & Yur-Austin, J. (2022). Post-pandemic assessment of online teaching and learning in higher business education. *International Journal of Educational Management*. <https://doi.org/10.1108/ijem-11-2021-0430>.
 16. Chopra, G., Madan, P., Jaisingh, P., & Bhaskar, P. (2019). Effectiveness of e-learning portal from students' perspective. *Interact. Technol. Smart Educ.*, 16, 94-116. <https://doi.org/10.1108/ITSE-05-2018-0027>.
 17. Chufama, M., & Sithole, F. (2021). The pivotal role of diagnostic, formative and summative assessment in higher education institutions' teaching and student learning. *International Journal of Multidisciplinary Research and Publications*, 4(5), 5-15.
 18. Cui, S., Zhang, C., Wang, S., Zhang, X., Wang, L., Zhang, L., Yuan, Q., Huang, C., Cheng, F., Zhang, K., & Zhou, X. (2021). Experiences and Attitudes of Elementary School Students and Their Parents Toward Online Learning in China During the COVID-19 Pandemic: Questionnaire Study. *Journal of Medical Internet Research*, 23. <https://doi.org/10.2196/24496>.
 19. Cunalata Hidrovo, R. A. (2023). Comparación de la educación presencial y virtual de los estudiantes de bachillerato general unificado en ciencias de la asignatura lengua y literatura (Master's thesis).
 20. Dixiana Martínez, M. (2023). Evaluación de la calidad de la formación docente universitaria: revisión y análisis de modelos. *Universidad Y Sociedad*, 15(4), Universidad Nacional Autónoma de Honduras, (UNAH). Recuperado a partir de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4012>
 21. Guarneros-Reyes, E., Espinoza-Zepeda, A., Silva, A., Sánchez-Sordo, & José. (2016). Diseño de un curso autogestivo modular en línea de metodología de la investigación para universitarios, México. *Hamutay*, 7-24.
 22. Indra, R., Ritonga, M., & Kustati, M. (2022). E-leadership of the school principals in implementing online learning during COVID-19 pandemic at public senior high schools. , 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.973274>.
 23. Kanth, R., Skon, J., Toppinen, A., Lehtomäki, K., Laakso, M., & Heikkonen, J. (2019). Innovative and Efficient Teaching Methodology for Digital Communication Systems Using an e-Learning Platform. *J. Commun.*, 14, 689-695. <https://doi.org/10.12720/jcm.14.8.689-695>.
 24. Kirkpatrick, D., & Kirkpatrick, J. (2016). Evaluating training programs. The Four Levels. En D. Kirkpatrick, & J. Kirkpatrick, *Evaluating training programs. The Four Levels* (págs. 21-75). San Francisco, California: Berrett-Koehler Publishers, Inc.
 25. Kuswandi, A., Rahman, A. R. A., Fadlillah, F., & Sulfiati, Y. (2022). DISTANCE LEARNING METHOD TRAINING FOR TEACHERS THROUGH WEBINARS. *Abdimas Galuh*, 4(1), 187-201.
 26. Lira García, A. A., & Brunett Zarza, K. (2021). Indicators used to assess the quality of an e-learning course. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 84.
 27. Manou, E., Lazari, E., Thomopoulou, G., Agrogiannis, G., Kavantzias, N., & Lazaris, A. (2021). Participation and Interactivity in Synchronous E-Learning Pathology Course During the COVID-19 Pandemic. *Advances in Medical Education and Practice*, 12, 1081 - 1091. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S317854>.
 28. Marciniak, R. &. (2018). Dimensiones de evaluación de calidad de educación virtual: revisión de modelos referentes. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 217-238.
 29. Moissinac, B., Parham-Mocello, J., & Pappas, R. (2020). CS Student Laptop and Computer Lab Usage as a Factor of Success in Computing Education. *SIGCSE '20*, 353-359.
 30. Moliner, L., Lorenzo-Valentín, G., & Alegre, F. (2021). E-Learning during the Covid-19 Pandemic in Spain: A Case Study with High School Mathematics Students. *Journal of Education and e-Learning Research*. <https://doi.org/10.20448/JOURNAL.509.2021.82.179.184>.
 31. Naupari Chávez, G. O. (2021). Situación actual del acceso a los libros electrónicos en la educación superior universitaria pre COVID-19. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
 32. Parra Robledo, R., & Ruiz Bueno, C. (2020). Evaluación de impacto de los programas formativos: aspectos fundamentales, modelos y perspectivas actuales. *Revista Educación*, 44(2), 512-524.
 33. Popescu, A. (2021). E-learning in the post-pandemic future. *eLearning and Software for Education*. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-21-005>.
 34. Quimi Franco, D. I. (2019). Sistemas de calidad enfocado a las normas ISO 9001 y 21001: caso Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 279-288.
 35. Sagala, J., III, I., & Suarez, R. (2022). Assessment of e-learning Experience of Senior High School Students in a Private School. *Philippine Social Science Journal*. <https://doi.org/10.52006/main.v5i4.562>.
 36. Tillería Latorre, B. (2014). Evaluación de impacto de la capacitación en el desempeño de las organizaciones: Programa de Capacitación en Evaluación del Desempeño. Universidad Alberto Hurtado.
 37. Vallejo López, A. B. (2020). El papel del docente universitario en la formación de estudiantes investigadores desde la etapa inicial. *Educación Médica Superior*.
 38. Valverde-Berrocoso, J., Garrido-Arroyo, M. D. C., Burgos-Videla, C., & Morales-Cevallos, M. B. (2020). Trends in educational research about e-learning: A systematic literature review (2009-2018). *Sustainability*, 12(12), 5153.
 39. Wiyono, K., Zulherman, Z., Saparini, S., Ariska, M., Khoirunnisa, R., & Zakiyah, S. (2020). Moodle-based e-learning model for critical thinking in the lesson of electromagnetic induction. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 237-246.

