

Medición de la apropiación de logros de aprendizaje en física en modalidades virtual y semipresencial

Measurement of the appropriation of learning achievements in physics in virtual and blended modalities

Jonathan Castro-Terán¹, 0000-0003-3280-3177

¹ Unidad Educativa Lev Vygotsky, Sangolquí, Ecuador. Departamento de Investigación Educativa.
jonathancastro@lev.edu.ec

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la pandemia por covid-19 en la adquisición de logros de aprendizaje en Física en estudiantes de la Unidad Educativa Lev Vygotsky de la ciudad de Quito-Ecuador a través del análisis estadístico de evaluaciones estandarizadas. Se diseñó una matriz de evaluación para registrar el logro de aprendizaje a evaluar, junto con el código correspondiente para su identificación, el nivel y el tipo de logro. El instrumento consistió en 20 preguntas de opción múltiple con cuatro opciones, cubriendo niveles elemental, básico y avanzado. Las preguntas se agruparon por temas y se estructuraron para demostrar la aplicabilidad del conocimiento. Las evaluaciones fueron acumulativas e incluyeron todo el contenido cubierto durante el primer cuatrimestre del año escolar 2021-2022. Los datos se recopilaron a través de evaluaciones validadas por los mediadores de la institución y se analizaron para identificar diferencias significativas entre los modos de enseñanza virtual y semipresencial. Los resultados de comparación de medias por medio de la prueba t indicaron que no existe diferencia significativa en la apropiación de los logros de aprendizaje entre los estudiantes que asistieron a clases semipresenciales y los que asistieron a clases virtuales. Este estudio resalta la importancia de prácticas pedagógicas efectivas en la apropiación de los logros de aprendizaje de los estudiantes sin importar la modalidad de estudio.

Palabras clave: Aprendizaje en línea, enseñanza de la física, estrategias educativas, logros de aprendizaje, propósitos educativos, rendimiento escolar.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the impact of the covid-19 pandemic on the acquisition of learning achievements in Physics in students of the Lev Vygotsky Educational Unit in the city of Quito-Ecuador through the statistical analysis of standardized assessments. An evaluation matrix was designed to record the learning achievement to be evaluated, together with the corresponding code for its identification, level and type of achievement. The instrument consisted of 20 multiple-choice questions with four options, covering elementary, basic and advanced levels. The questions were grouped by topic and structured to demonstrate the applicability of knowledge. Assessments were cumulative and included all content covered during the first quarter of the 2021-2022 school year. Data were collected through assessments validated by the institution's mediators and analysed to identify significant differences between virtual and blended learning modes. The results of mean comparison by means of the t-test indicated that there is no significant difference in the appropriation of learning achievements between students who attended blended and virtual classes. This study highlights the importance of effective pedagogical practices in the appropriation of students' learning achievements regardless of the mode of study.

Keywords: Online learning, physics teaching, educational strategies, learning achievement, educational purposes, school performance.

Recibido: 10/08/2023

Aceptado: 1/10/2023

1. Introducción

La pandemia por covid-19 ha generado transformaciones significativas en la educación alrededor del mundo, obligando a las instituciones educativas a adaptarse a métodos de enseñanza no tradicionales. Una de las principales adaptaciones ha sido la transición a modalidades de enseñanza virtuales o semipresenciales para evitar la propagación del virus. Con ello, surge la necesidad de evaluar el aprendizaje en estas modalidades, especialmente en los estudiantes de secundaria.

De ahí surge la necesidad de investigar y contrastar la apropiación de los logros de aprendizaje entre los estudiantes que asistieron a clases semipresenciales y quienes lo hicieron de manera virtual. El propósito del estudio fue obtener información valiosa para la toma de decisiones en el ámbito educativo. En el presente trabajo se muestran los resultados de un estudio que compara los logros de aprendizaje de los estudiantes de la Unidad Educativa Lev Vygotsky, en ambas modalidades durante el año lectivo 2021 - 2022.

Aunque la educación virtual ha ganado terreno en los últimos años, la pandemia ha acelerado su implementación masiva. Esto plantea dudas sobre su efectividad en comparación con la educación presencial o semipresencial. En consecuencia, resulta necesario evaluar el aprendizaje en ambas modalidades para determinar cuál es más efectiva durante la pandemia y cómo se pueden mejorar las prácticas educativas en este nuevo contexto, derivando de esta la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los efectos de la pandemia por covid-19 en la apropiación de los logros de aprendizaje de la asignatura de Física por parte de los estudiantes de la Unidad Educativa Lev Vygotsky durante el primer trimestre del año lectivo 2021-2022? Esta, es la cuestión central que se aborda en el presente trabajo, con el objetivo de garantizar una educación de calidad en la postpandemia. Para esto, se analizarán estadísticamente las evaluaciones de logros de aprendizaje con la finalidad de implementar prácticas pedagógicas efectivas. Para la consecución de este planteamiento se ha definido los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar instrumentos estandarizados para la evaluación de logros de aprendizaje de la asignatura de Física por medio de un proceso de validación por expertos.
- Medir la apropiación de logros de aprendizaje de la asignatura de Física por medio de aplicación de evaluaciones validadas por expertos para la identificación de diferencias significativas entre las modalidades virtual y semipresencial.

La hipótesis planteada para este estudio sugiere que el rendimiento académico en la evaluación de logros de aprendizaje en la asignatura de Física será superior entre los estudiantes que participaron en clases semipresenciales en comparación con aquellos que asistieron a clases virtuales durante la pandemia. Se espera que, la interacción directa entre estudiantes y docentes, junto con el acceso a recursos y materiales en el aula, contribuyan a una mejora en el aprendizaje y, por consiguiente, en el rendimiento académico, en contraste con aquellos que participaron en clases virtuales y podrían enfrentarse a distracciones en el entorno doméstico durante las sesiones virtuales.

En este estudio se pretende demostrar que una de las dos modalidades educativas, ya sea la semipresencial o la virtual, es más efectiva para el aprendizaje de los estudiantes. A través de la evaluación de los logros de aprendizaje cognitivos y praxitivos, en Física de los estudiantes en ambas modalidades, se busca determinar cuál de ellas permite una mayor comprensión y retención de los contenidos, especialmente en el contexto de la pandemia y la necesidad de adaptarse a nuevas formas de enseñanza. Con esta investigación se espera

también brindar recomendaciones a las autoridades educativas sobre la modalidad más adecuada para garantizar un aprendizaje efectivo en tiempos de pandemia.

El tema de la evaluación del aprendizaje en modalidades educativas diferentes en tiempos de pandemia y postpandemia es de gran actualidad e interés debido a la necesidad de encontrar soluciones efectivas que permitan garantizar el aprendizaje de los estudiantes en un contexto de incertidumbre y cambio constante. La pandemia ha obligado a las instituciones educativas a adaptarse rápidamente a nuevas modalidades de enseñanza y aprendizaje, lo que ha generado un debate acerca de cuál es la modalidad y estrategias pedagógicas más efectivas para el aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, es fundamental llevar a cabo estudios que permitan determinar cuál es la mejor forma de asegurar el aprendizaje en tiempos de postpandemia.

Este manuscrito está organizado en seis secciones principales. En la introducción, se presenta el contexto general del tema y se plantea el problema que se aborda en este estudio. Luego, se establecen el objetivo general y los objetivos específicos, la hipótesis y la idea a defender. Se abordan las generalidades de Pedagogía Conceptual y el diseño de Logros de aprendizaje, así como las directrices para la creación de pruebas estandarizadas. En la sección de metodología, se describe la muestra, así como la forma en que se realizó la recolección de datos y el análisis estadístico utilizado. En la sección de resultados, se presentan los hallazgos del estudio, acompañados de cuadros y figuras para una mejor comprensión de estos. La sección de discusión se centra en la interpretación de los resultados y en la comparación de estos con los estudios previos en la literatura. Por último, en la sección de conclusiones, se resumen los principales hallazgos y se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones en el tema.

2. Revisión de la literatura

En esta investigación se buscó analizar la efectividad de dos modalidades educativas durante la pandemia, por lo que es importante revisar los estudios previos realizados en este campo y conocer las teorías y enfoques relevantes para el análisis de los resultados. En este marco teórico se aborda el enfoque pedagógico que rige la Unidad Educativa Lev Vygotsky y la educación en línea y semipresencial, así como los estudios previos que han evaluado la efectividad de estas modalidades educativas.

2.1. Pedagogía Conceptual

Según José Brito (2013) un modelo pedagógico es “una representación esquematizada de la realidad, que orienta la toma de decisiones en el diseño y desarrollo del currículo constituyéndose en un indicador de la calidad educativa” (p. 7). Por lo tanto, es el conjunto de rasgos propios de una institución educativa que la diferencia de otras.

En la Unidad Educativa Lev Vygotsky predomina el modelo de Pedagogía Conceptual, que nace de las reflexiones de Miguel y Julián De Zubiría Samper sobre “¿qué enseñar?” y “¿cómo enseñar?” (De Zubiría y De Zubiría, 1995) a partir de los aportes de Vygotsky, Piaget, Wallon, Luria, Merani, entre otros. El propósito fundamental de pedagogía conceptual, al ser un modelo pedagógico ultramoderno, es formar personas analistas simbólicas, amorosas, éticas, talentosas, creativas y afectivamente competentes. Este modelo se sustenta en un compendio teórico sobre mentefactos, mentes excepcionales, instrumentos del conocimiento, operaciones intelectuales, teoría de las seis lecturas y mentes psicológicas (Unidad Educativa Lev Vygotsky [LEV], 2020, pp. 45-49).

La Figura 1 muestra el mentefacto conceptual de Pedagogía Conceptual en el que se visualiza la Pedagogía Estructural como su supra ordinada, junto con las características esenciales que la diferencian del Aprendizaje Activo y la Enseñanza para la comprensión, y las aplicaciones según sus subteorías.

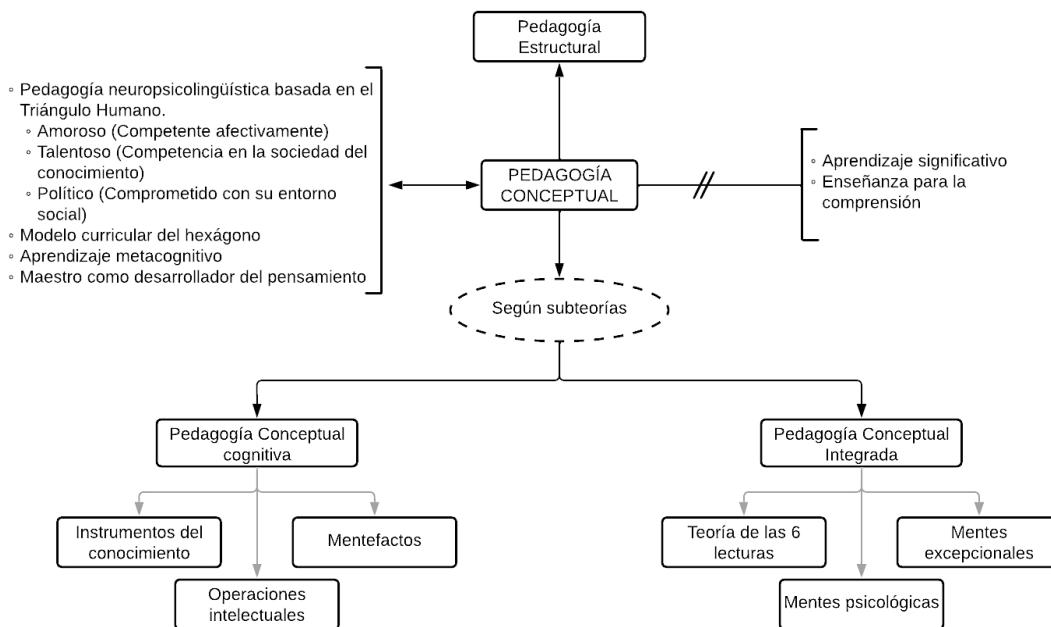


Figura 1: Mentefacto [[Pedagogía Conceptual]] Adaptado de De Zubiría et al., 2019, Unidad Educativa Lev Vygotsky, 2020.

Para lograr el objetivo de Pedagogía Conceptual se emplea el Modelo del Hexágono, que es una tecnología de Diseño Curricular y didáctico donde se definen los elementos pedagógicos, es decir, los elementos que guían el proceso educativo. También se determina el cómo del proceso, es decir, los elementos didácticos. En el postulado los elementos didácticos están subordinados a los pedagógicos. Cuando se refiere a los elementos pedagógicos se menciona que los logros de aprendizaje (propósitos), los indicadores de éxito en el aprendizaje (evaluación) y los contenidos de aprendizaje (enseñanzas), se convierten en la finalidad del proceso, pues ellos expresan de manera consecuencial lo que se busca en el estudiante, tal como se evidencia en la Figura 2.



Figura 2: Modelo del hexágono curricular. Adaptado de Castro, 2017.

La memoria semántica no está diseñada para el procesamiento de grandes cantidades de datos e informaciones, “estos pueden ser memorizados y retenidos mientras sean funcionales; luego son descartados como ‘basura cortical’ cuando esta memoria se llena, por lo que el tiempo de retención es corto” (Brito Albuja, 2013, pp. 7–51; De Zubiría, 2000, pp. 14–39). Por tal razón, el aprehendizaje se desarrolla a través de instrumentos del conocimiento y operaciones intelectuales. “Un instrumento del conocimiento es un aprendizaje generalizado que permite la comprensión del mundo que nos rodea; abstrae la realidad en una herramienta mental compleja que nos ayuda a interpretar situaciones y a aprehender” (LEV, 2020, p. 42).

Las operaciones intelectuales permiten el procesamiento, utilización, ejercitación y aplicación de los instrumentos del conocimiento. Estas operaciones intelectuales son habilidades mentales que potencializan cada uno de los niveles de pensamiento para la creación de nuevas estructuras y relaciones semánticas, tal como se muestra en el Cuadro 1. Por tal razón, es necesario enseñar de manera simultánea las operaciones intelectuales junto con el instrumento del conocimiento a enseñar.

La Pedagogía Conceptual ofrece un importante aporte en cuanto a la enseñanza de los instrumentos del conocimiento mediante mentefactos. Estos, se enfocan en tres ámbitos fundamentales: 1) cognitivo, que permite la comprensión del mundo a través de las ciencias; 2) afectivo, que se refiere a las actitudes, afectos y emociones necesarias para la formación humana y motivaciones; y, 3) praxitivo, que se enfoca en las habilidades y destrezas necesarias para procesar el conocimiento y aplicarlo.

Cuadro 1: Relación entre los niveles de pensamiento, instrumentos del conocimiento y operaciones intelectuales. Adaptado de: (Unidad Educativa Lev Vygotsky, 2020).

Edad	Nivel de pensamiento	Instrumento de conocimiento	Operaciones Intelectuales
2 - 6 años	Nocional	Noción	Introyección, Proyección, Nominación y Desnominación
6 – 12 años	Proposicional	Proposición	Codificación, Decodificación, Proposicionalización y Ejemplificación
12 – 14 años	Formal	Cadena de razonamiento	Inducción, Deducción, Transducción e Hipotetización
14 – 16 años	Argumental	Argumento	Tesificación, Argumentación (Contraargumentación), Derivación y Definición
16 – 18 años	Conceptual	Concepto	Supra ordinación, Exclusión, Isoordinación e Infra ordinación

Cada uno de estos ámbitos se relaciona con el triángulo humano y se jerarquizan según el nivel de pensamiento a desarrollar. La gran ventaja de los mentefactos es que permiten el desarrollo del pensamiento desde edades tempranas, organizando y categorizando los objetos y nociones de los Tres Mundos Popperianos y transformando información en verdadero conocimiento. Además, son una herramienta didáctica muy útil para trascender de las informaciones particulares a instrumentos de conocimiento y generalizaciones que permiten entender el mundo. En la Figura 3 se muestra la conceptualización del mentefacto.

2.2. Logros de aprehendizaje

Según José Brito (2019) “un logro de aprehendizaje es la acción (habilidad) y, en algunas ocasiones, la operación (destreza), que se pone de manifiesto en su ejecución, realización o desempeño” (p. 1) como consecuencia directa de un proceso de enseñanza-aprehendizaje para la adquisición de una competencia. Por otro lado, Kennedy (2007) manifiesta que “los logros de aprehendizaje anticipan lo que los estudiantes serán capaces de hacer con los aprehendizajes, en qué condiciones lo harán y sugieren criterios de evaluación” (p. 19). Estos logros guían la elección del sistema de evaluación, la selección de contenidos de enseñanza, las estrategias y actividades de enseñanza y aprehendizaje, así como la selección y uso de recursos.

Para el Ministerio de Educación del Ecuador (2019) los logros de aprehendizaje

Son aquellos que identifican las capacidades asociadas a los ámbitos de conocimiento, prácticas y experiencias del área y/o asignatura en el subnivel correspondiente, se constituyen en los pasos previos hacia el logro de los objetivos generales de área. Los objetivos del área por subnivel cubren el conjunto de aprendizajes de cada área en el subnivel correspondiente. (p. 21)

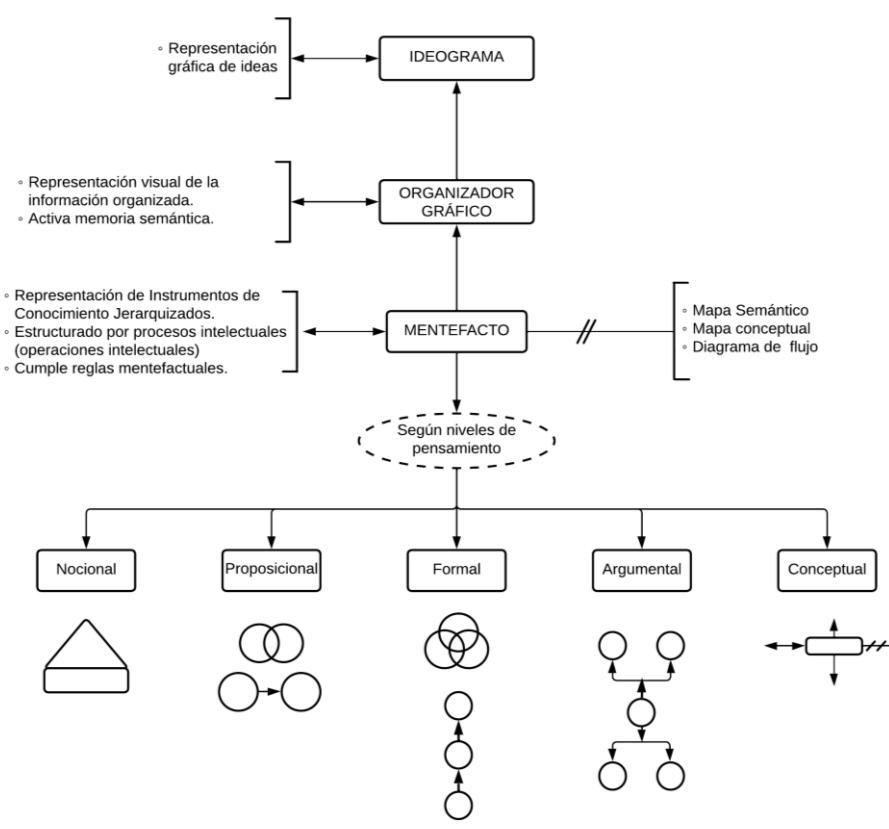


Figura 3: Conceptualización de mentefacto. Adaptado de De Zubiría et al., 2019.

En el caso de Pedagogía Conceptual, las características curriculares se definen por los logros de aprehendizaje, los cuales incluyen la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias formativas. Este modelo pedagógico se enfoca en el contexto y es interdisciplinario. Además, se centra en las necesidades del mercado laboral, a diferencia del currículo tradicional que se enfoca únicamente en los conocimientos a transmitir a los estudiantes. Además, según el Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional (2011) “la definición de logros de aprendizaje promueve prácticas de enseñanza y aprendizaje en diversos lugares y a través de diferentes estrategias, siempre centrados en el alumno” (pp. 3-4).

Para que los logros de aprehendizaje se conviertan en las “*generic outcome statements of what a learner is expected to have achieved at the end of a level of learning*” (Moon, 2004, p. 3), se debe enfatizar en la capacidad del estudiante para realizar una acción, expresándola en términos de las dimensiones humanas: afectividad, cognición y praxis. Cada resultado debe incluir un solo verbo de acción, seguido de su complemento y una frase de contexto. La precisión en la redacción implica evitar términos ambiguos como saber, comprender, aprender o entender; estar relacionados con las competencias seleccionadas y adaptarse al

nivel educativo. Además, deben ser enunciados de manera que se pueda comprobar el grado de adquisición por parte de los estudiantes. Según Royo (2010) para formularlos, es necesario incluir un verbo que indique la acción, uno o varios términos para el objeto de la acción, y otros para expresar el nivel de detalle, carácter o contexto de la ejecución. (p. 20)

2.3. Evaluación de aprehendizajes

La evaluación es un elemento clave que indica el nivel de alcance de los propósitos establecidos, la efectividad de la enseñanza, los progresos de los estudiantes y la eficacia de los recursos didácticos empleados. Además, permite reflexionar sobre la planificación y el desarrollo del proceso educativo (De Zubiría et al., 2019). Según Julián De Zubiría (2015)

la evaluación debe contemplar las tres dimensiones humanas. En este sentido, se requiere una descripción y explicación del nivel de desarrollo actual, tomando en cuenta el contexto y la historia personal, social y familiar del evaluado. Además, es importante priorizar la evaluación de la modificabilidad y reconocer que la evaluación es necesariamente un proceso intersubjetivo. La calidad de la evaluación se basa en que los objetivos propuestos cuenten con criterios e instrumentos apropiados, de modo que el diagnóstico permita seleccionar la opción más adecuada (pp. 233–241).

Los expertos en evaluación educativa asignan tres finalidades: diagnosticar, formar y *sumar*. Las pruebas estandarizadas son consideradas como una herramienta valiosa para la evaluación, ya que se han utilizado y mantenido en función de las necesidades educativas y sociales de estandarización de contenido. Según George-Reyes (2020) “estas pruebas se utilizan para verificar el aprehendizaje alcanzado por los estudiantes, así como para obtener indicadores que permitan comparar los sistemas educativos de diferentes regiones o incluso países” (p. 420).

Para el diseño de las evaluaciones estandarizadas se define el marco metodológico que permite hacer operativa la evaluación y brinda orientaciones precisas para la estructuración del instrumento. Este marco metodológico contiene información sobre los tipos de evaluación, los ítems, instrumentos, regla de calificación, puntos de corte y tiempo de evaluación, como se observa en el Cuadro 2. (INEVAL, 2021, pp. 11-14)

Cuadro 2: Componentes del marco metodológico para una evaluación estandarizada. Adaptado de: (INEVAL, 2021, pp. 11–14).

Componente	Propiedad
Población objetivo	Caracterización de los sujetos a quienes se les aplicará la evaluación, considerando grupo etario y número referencial de la población objetivo.
Tipo de evaluación	Identificación del propósito de la evaluación según el agente evaluador, el uso de resultados o el momento de la aplicación.
Tipos de ítems	Selección del tipo de ítem, número de respuestas plausibles y número de opciones de respuesta correctas.
Número de ítems	Determinación argumentada del número de ítems propuestos.
Tipo de instrumento	Establecimiento del tipo de instrumento que se usará en la evaluación.
Tiempo de evaluación	Especificación de la duración de la evaluación a partir de datos de evaluaciones pasadas o evaluaciones piloto.
Niveles cognoscitivos	Puntualización de los niveles cognoscitivos de la taxonomía o teoría que se emplee, se ven reflejados en el instrumento.

Cálculo de puntos de corte y regla de calificación	Señalamiento del punto de corte mínimo sobre el cuál se considerará que el sustentante aprueba o no la evaluación, incluye la regla de calificación.
Agente evaluador	Definición de la persona o institución que aplicará el instrumento de evaluación; en caso de existir diferentes roles se describe la función de cada participante.
Consideraciones para la aplicación	Establecimiento de normativas necesarias para garantizar niveles adecuados de confiabilidad en la aplicación de la evaluación según la población y la modalidad de aplicación del instrumento.

2.4. Educación en pandemia

La crisis sanitaria por covid-19 obligó a los gobiernos a implementar medidas de control para reducir la propagación del virus, tales como el aislamiento social (Fong et al., 2020, p. 977), la suspensión de actividades económicas (Rahman et al., 2020, p. 2), el uso obligatorio de mascarillas, el cierre de fronteras (Lau et al., 2020, p.8), la reducción de los servicios de transporte (Tirachini y Cats, 2020, p. 15) y, por supuesto, la interrupción de la modalidad presencial en las instituciones educativas (Crawford, 2020, p. 20).

A pesar de ello, las instituciones educativas han implementado estrategias para continuar los programas académicos mediante la educación virtual. Sin embargo, esta modalidad presenta problemas como la falta de recursos tecnológicos por parte de los estudiantes, reflejando las limitaciones económicas que enfrentan y restringiendo su acceso a la conectividad y los medios digitales en sus hogares. Además, para Sánchez-Almeida et al. (2021) “el aislamiento social obligatorio como medida preventiva también afecta el desempeño de los estudiantes en entornos virtuales, así como en el ámbito emocional y en el entorno familiar” (p. 695).

Es así como, se abre el debate sobre los posibles beneficios y riesgos de la exposición excesiva de los estudiantes a las tecnologías debido a la educación en línea. Torres-Toukoumidis et al. (2021) destaca “la falta de dinámicas e interacciones prácticas, y admite que esta modalidad no brinda un ambiente seguro para desarrollar habilidades de pensamiento y comprensión” (p. 3).

En comparación con los enfoques pedagógicos más convencionales, donde la enseñanza se realiza de forma unilateral del docente al estudiante (lo que implica pasividad), los entornos virtuales o semipresenciales fomentan una comunicación más interactiva entre ambas partes. Sin embargo, para lograr esto, se deben aplicar técnicas activas que promuevan un aprendizaje más participativo, de lo contrario, se estaría desperdiciando el potencial que ofrecen las TIC. La construcción de conocimiento en estos entornos virtuales destaca la importancia de la colaboración y el apoyo mutuo entre los miembros de la comunidad educativa, lo que contribuye positivamente a la enseñanza y el aprendizaje, así como al enriquecimiento intelectual de todos los involucrados. De hecho, Hinojo y Rodríguez Fernández (2012), manifiestan que “muchas de las nuevas estrategias educativas se basan en la cooperación en el aprendizaje, como el aprendizaje en grupo, la tutoría entre pares o el aprendizaje colaborativo “(p. 162).

3. Métodos e instrumentos

3.1. Diseño de la investigación

En la presente investigación se utilizó un enfoque cuantitativo no experimental transeccional. Esto se debió a que no se manipularon variables o categorías de estudio y se realizó una única medición a través de la aplicación de las Evaluaciones de Apropiación de Logros de Aprendizaje en la asignatura de Física. Además, se empleó un enfoque correlacional-causal para definir las relaciones entre la modalidad de estudio y el nivel de apropiación de logros de aprendizaje en un único momento, estableciendo explicaciones causales. (Álvarez, 2020; Huaire, 2019)

3.2. Población

El grupo de participantes de este estudio fueron los estudiantes desde Octavo de Educación General Básica (EGB) hasta Tercero de Bachillerato General Unificado (BGU), legalmente matriculados, llegando a ser 442 alumnos quienes rindieron las evaluaciones de Apropiación de Logros de Aprendizaje en la asignatura de Física, cuya distribución por nivel y modalidad se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Distribución de la población.

Grado	Estudiantes en Semi presencialidad	Estudiantes en Virtualidad	Total
Octavo EGB	29	50	79
Noveno EGB	43	44	87
Décimo EGB	42	44	86
Primer BGU	48	24	72
Segundo BGU	21	47	68
Tercero BGU	30	20	50
Total	213	229	442

De este grupo se excluyó a un estudiante que tiene adaptaciones curriculares de nivel III, debido a que presenta cuadros médicos relacionados a Epilepsia Refractaria con Intelligence Quotient (IQ) de 73.

3.3. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Para esta investigación se utilizaron las Evaluaciones de Apropiación de Logros de Aprendizaje como instrumento principal. La Unidad Educativa Lev Vygotsky llevó a cabo una evaluación presencial de las asignaturas básicas con el objetivo de analizar el impacto de las clases semipresenciales y virtuales en los estudiantes. Los resultados de la evaluación permitieron establecer comparaciones sobre el rendimiento académico de ambas poblaciones y se llegó a conclusiones que han sido útiles para el diseño y elaboración de un Plan de Mejoramiento de la Calidad Educativa Institucional. Las evaluaciones buscaban verificar los niveles de apropiación de los instrumentos del conocimiento desarrollados en las asignaturas, pero esta investigación se centra en los resultados obtenidos en la asignatura de Física durante el primer quimestre del año lectivo 2021-2022.

3.4. Procedimiento

El instrumento se diseñó de acuerdo con la *Matriz de Plan Evaluación Apropiación de Logros de Aprehendizaje*. Los mediadores registraron el logro de aprehendizaje a evaluar, junto con el código correspondiente para su identificación, el nivel (Elemental, Básico y/o Avanzado) y el tipo de logro (Praxitivo o Cognitivo), así como el enunciado de la pregunta y las opciones de respuesta. Cada instrumento constó de 20 preguntas de opción múltiple con 4 opciones de respuesta, siendo solo una la verdadera. Las preguntas se agruparon por temas, cubriendo varios niveles y distribuidas de la siguiente manera: 10 ítems sobre logros de aprehendizaje de nivel elemental, 7 ítems sobre logros de aprehendizaje de nivel básico y 3 ítems sobre logros de aprehendizaje de nivel avanzado.

Los ítems se estructuraron con el objetivo de demostrar la apropiación y aplicabilidad de los conocimientos, por parte de los estudiantes, evitando enfocarse únicamente en la aplicación de fórmulas o en la memorización sin razonamiento. Además, se llevaron a cabo evaluaciones acumulativas, que incluyeron todos los contenidos abordados durante el primer quimestre del año escolar 2021-2022.

Una vez elaboradas las Matrices de planificación, los profesores enviaron a los subdirectores de cada nivel para realizar una primera revisión y corrección sobre la estructura de las preguntas. Cada revisor analizó si la pregunta estaba relacionada con: el tema propuesto en el Triángulo de Aprehendizaje, la Matriz de Logros de Aprehendizaje, los contenidos desarrollados en el Cuaderno de Aprehendizaje y la medición de aplicabilidad de las Operaciones Intelectuales y/o Instrumentos del Conocimiento impartidos en clase. Para realizar esta revisión, se utilizó la *Matriz para evaluar Instrumentos*.

Una vez que la planificación fue aprobada, los mediadores crearon el instrumento de evaluación basado en una plantilla proporcionada. Otros mediadores del mismo campo y que imparten clases en otros niveles revisaron estos documentos. En esta etapa, se verificó que cada pregunta tuviera una única respuesta y que estuviera relacionada con los aprehendizajes planteados por el área para cada nivel.

3.5. Tratamiento de los datos

Para el tratamiento de los datos recolectados en esta investigación, se utilizó el software estadístico R, que es un lenguaje y entorno para la estadística computacional (R Core Team, 2022). Se aplicaron diversas pruebas estadísticas para comparar los resultados de las evaluaciones entre los estudiantes que asistieron a clases semipresenciales y los estudiantes que asistieron a clases virtuales. En primer lugar, se utilizó el Test de Kolmogórov-Smirnov para dos muestras para verificar si la distribución de los datos en ambas modalidades era normal. Posteriormente, se aplicó el Test de Levene para la homogeneidad de varianzas con centro en la mediana para asumir la igualdad de varianzas entre las muestras. Finalmente, se usó la Prueba T para dos muestras independientes para determinar si existían diferencias significativas entre los resultados de ambas modalidades, estableciendo un nivel de significancia de 0.05.

Los datos obtenidos se presentaron en tablas y gráficos para facilitar su comprensión y análisis. Además, se llevaron a cabo análisis descriptivos para calcular medidas como la media, la mediana y la desviación estándar de los resultados obtenidos en las evaluaciones. Todo el análisis estadístico se realizó en consonancia con los objetivos específicos y la hipótesis planteada en esta investigación.

4. Resultados

Después de la aplicación del instrumento, se organizó la base de datos para analizar las puntuaciones y crear tablas y gráficos con la ayuda del software R. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

En la Figura 4 se pueden observar los resultados obtenidos en la evaluación de los logros cognitivos y praxitivos, divididos en 6 partes correspondientes a los tres niveles de logro educativo evaluados. Cada parte de la gráfica representa la concentración del número de aciertos según la modalidad semipresencial o virtual en cada uno de los niveles. En general, se puede notar una tendencia similar entre ambas modalidades, donde la cantidad de aciertos en los niveles de logro cognitivo básico y elemental son bastante similares; sin embargo, la modalidad semipresencial presenta una ligera ventaja en los niveles de logro básico y avanzado.

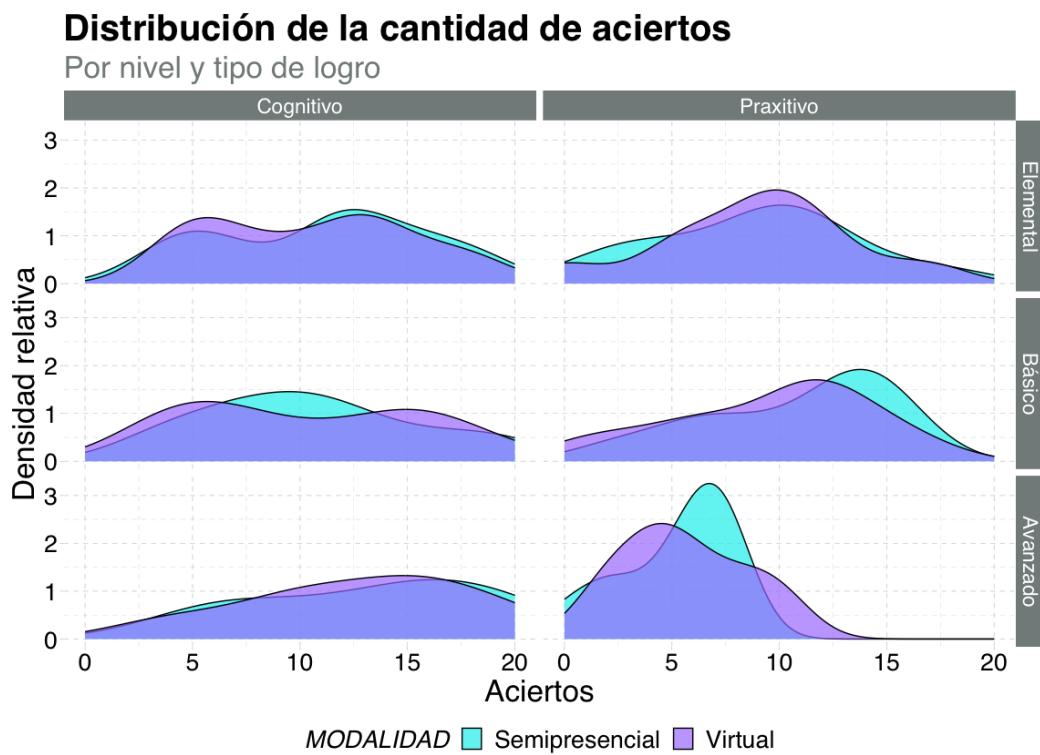


Figura 4: Porcentaje de aciertos según la modalidad, tipo y nivel de logro de aprehendizaje.

La Figura 5 presenta una comparación entre las modalidades de enseñanza, semipresencial y virtual, en cuanto al nivel de logro de aprehendizaje de los estudiantes en los niveles de Básica Superior y Bachillerato. En Básica Superior, se puede observar una distribución similar en los logros elementales y básicos, pero con una ligera ventaja para la modalidad semipresencial a partir de los 10 aciertos. En cuanto al logro avanzado, se destaca la modalidad virtual con una prevalencia en esta categoría.

En el nivel de Bachillerato, se presenta una distribución dispar en el logro avanzado, pero se observa una proporción mayor de respuestas correctas en la modalidad virtual. Sin embargo, para los logros de nivel elemental y básico, la distribución es más equilibrada entre ambas modalidades.

Distribución de la cantidad de aciertos

Por nivel de logro y nivel educativo

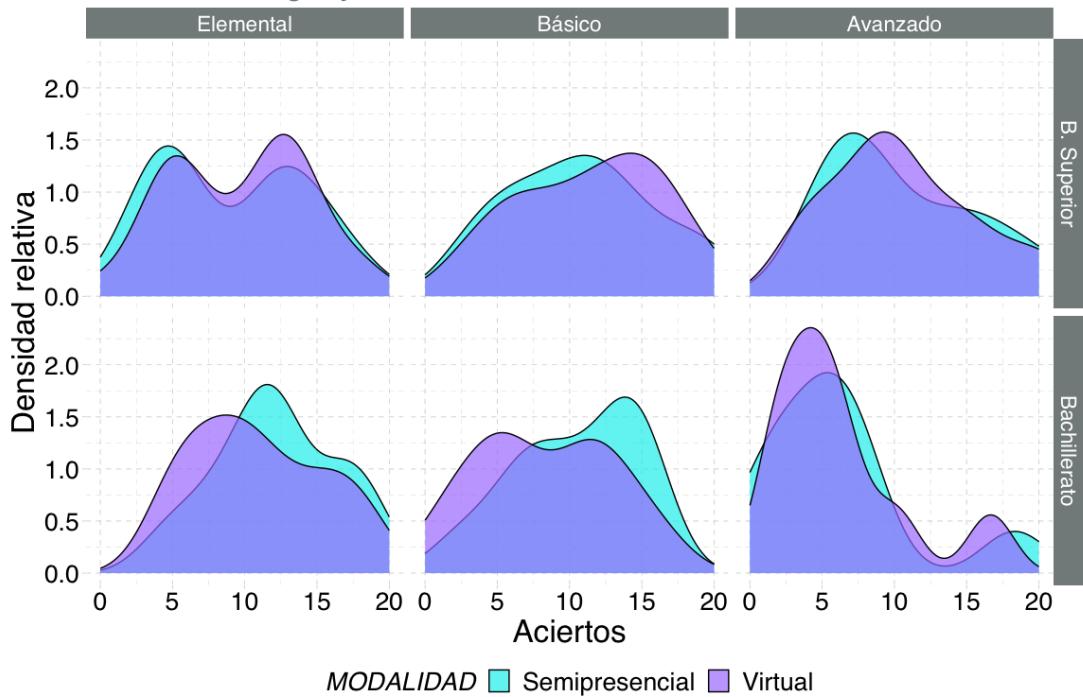


Figura 5: Porcentaje de aciertos según la modalidad, nivel de logro y nivel educativo.

En la Figura 6 se observa una gráfica dividida en 12 partes, se observan los resultados de los estudiantes de diferentes grados educativos en relación con los niveles de logro de aprendizaje. En Décimo no se observa una diferencia significativa entre ambas modalidades, pero esta distribución cambia para los cursos inferiores según el nivel de logro. En Bachillerato, la modalidad semipresencial presenta mejores resultados en la mayoría de los niveles de logro, presentando concentraciones de aciertos muy marcadas.

Distribución de la cantidad de aciertos

Por nivel de logro y grado

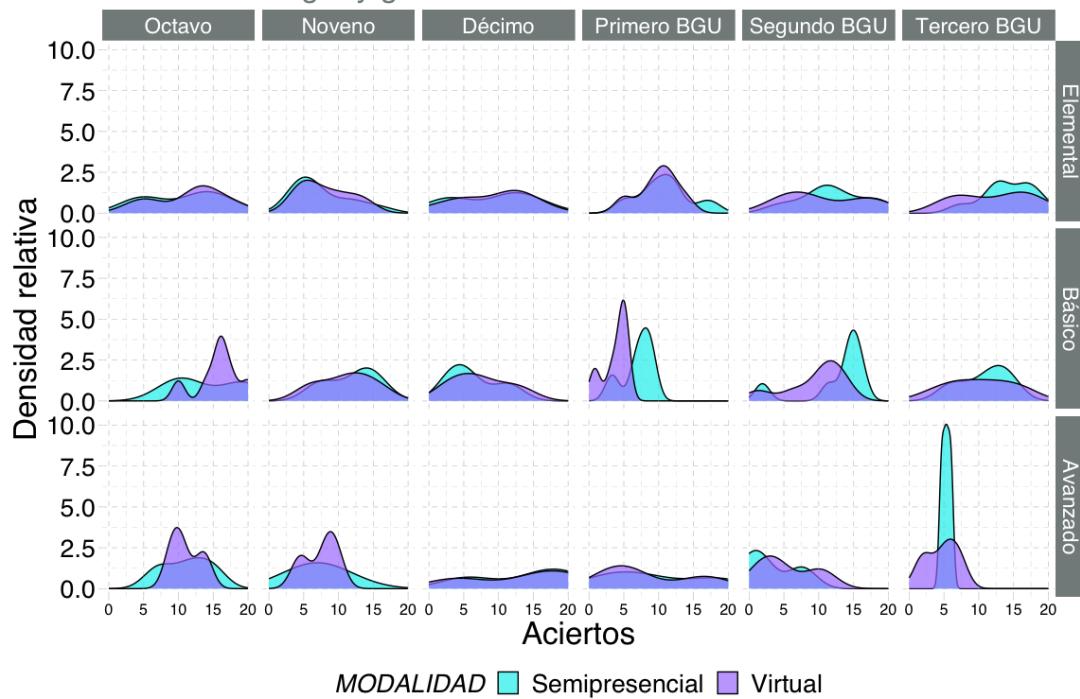


Figura 6: Porcentaje de aciertos según la modalidad, grado y nivel de logro de aprehendizaje.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de tres pruebas estadísticas llevadas a cabo para evaluar las diferencias entre las modalidades de enseñanza en cuanto a los aciertos obtenidos por los estudiantes. Estas pruebas tuvieron como objetivo determinar la normalidad en la distribución de la muestra, así como las diferencias en las varianzas y medias de los aciertos según la modalidad de estudio.

Cuadro 4: Pruebas estadísticas empleadas. (* presenta un intervalo de confianza de [-3.4814; 1.9647]).

Prueba	Objetivo	Valor	p-valor
Test de Kolmogórov-Smirnov para dos muestras	Comparar la función de distribución acumulada observada de los aciertos según la modalidad con una distribución teórica normal.	D = 0.10833	0.482 < 0.05
Test de Levene para la homogeneidad de varianzas con centro en la mediana	Calcular la igualdad de las varianzas para los aciertos dependiendo de la modalidad.	F = 4.3025	0.03913 < 0.05
Prueba T para dos muestras independientes	Probar si las medias de los aciertos según la modalidad son iguales o no.	t = -0.5486	0.5838* > 0.05

5. Discusión

En esta sección, se discutieron los resultados obtenidos a través del análisis de los datos recolectados en el estudio. Se examinaron las diferencias encontradas entre las modalidades de enseñanza en términos de logros cognitivos y praxitivos, y se exploraron las posibles razones detrás de estas diferencias. Además, se discutieron las implicaciones de estos hallazgos para la educación en línea y presencial, así como las recomendaciones para mejorar la calidad de la enseñanza en ambas modalidades.

La percepción de la modalidad semipresencial como más efectiva con relación a la virtual puede estar basada en el hecho de que la interacción en persona y el apoyo que se brinda en esta modalidad puede tener un impacto positivo en el rendimiento de los estudiantes en comparación con la modalidad virtual. Además, la retroalimentación se da de mejor manera en la modalidad semipresencial, ya que, el profesor, puede interactuar de manera más directa con el estudiante y brindar una respuesta más personalizada y efectiva. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, la efectividad de cada modalidad puede variar dependiendo de factores como la calidad del material educativo y la habilidad del docente para adaptarse a la plataforma en línea.

Los resultados de las pruebas estadísticas indican que, el valor de: $D = 0.10833$ y que, $p\text{-valor} = 0.482 > 0.05$, lo que sugiere que, la distribución es normal para pruebas Kolmogórov-Smirnov. Además, para la prueba de Levene que evalúa la homogeneidad de las varianzas entre las dos modalidades de aprendizaje, utilizando como centro la mediana; los resultados mostraron que: $F = 4.3025$ y que, $p\text{-valor} = 0.03913 < 0.05$, lo que sugiere que, se puede asumir que las muestras son homocedásticas.

A través de la prueba T para dos muestras independientes se evalúa si hay una diferencia significativa en los aciertos obtenidos según la modalidad de estudio. El valor de t obtenido en la prueba fue de -0.5486 , lo que indica que la diferencia entre las medias de los dos grupos no es significativa. Además, $p\text{-valor} = 0.5838 > 0.05$, lo que significa que, no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula: las medias de los aciertos son iguales para ambas modalidades. Es decir, no se encontraron diferencias significativas entre los aciertos obtenidos por los estudiantes en la modalidad semipresencial y virtual en términos de su media.

Según los resultados obtenidos en la evaluación de apropiación de los logros de aprendizaje en ambas modalidades de estudio, no se observa una diferencia significativa en la apropiación de dichos logros por parte de los estudiantes. Es importante destacar que, esta similitud en los resultados, no se debe a diferencias en el ambiente o recursos, sino más bien a la importancia de los logros de aprendizaje como guía del quehacer docente. En este sentido, la implementación de la Pedagogía Conceptual, que enfatiza en la claridad de los objetivos de aprendizaje y su seguimiento, puede haber contribuido a la homogeneidad de los resultados obtenidos en ambas modalidades de estudio.

La presente investigación demuestra que, la modalidad de estudio no tiene un efecto significativo en la adquisición del aprendizaje. Sin embargo, es importante reflexionar sobre la importancia de los componentes didácticos que influyen en el éxito de la educación. En este sentido, se propone un cambio en la perspectiva actual, enfatizando en la importancia de los objetivos o propósitos de enseñanza, para luego diseñar actividades y estrategias pedagógicas que permitan alcanzar dichos objetivos. Finalmente, se debe poner especial atención en el proceso de evaluación, considerando que, este no solo permite medir el aprendizaje adquirido, sino también proporciona información valiosa para retroalimentar el proceso de enseñanza y ajustar los objetivos y estrategias de manera oportuna. De esta forma, se podrá garantizar el éxito de la educación, independientemente de la modalidad de estudio utilizada.

En la educación, es esencial que los estudiantes adquieran conocimientos, no solo información. El conocimiento se refiere a la comprensión profunda y significativa de los conceptos, mientras que, la información es simplemente la acumulación de datos. Los resultados obtenidos en el aprendizaje dependen del desarrollo de los instrumentos del conocimiento a través de mentefactos, es decir, herramientas cognitivas que permiten la construcción y comprensión de conocimientos complejos. Por lo tanto, es importante que los docentes enseñen a los estudiantes cómo estructurar la información para consolidar conocimiento y cuál su aplicabilidad.

6. Conclusiones

1. La pandemia por covid-19 no afectó significativamente la apropiación de logros de aprendizaje en los estudiantes de Básica Superior y Bachillerato de la Unidad Educativa Lev Vygotsky en la asignatura de Física, durante el año lectivo 2021-2022.
2. Los instrumentos diseñados y validados por expertos son confiables y válidos para la evaluación de logros de aprendizaje en la asignatura de Física.
3. No se encontraron diferencias significativas en la apropiación de logros de aprendizaje entre las modalidades virtual y semipresencial, respecto de las medias de la cantidad de aciertos.
4. La hipótesis se acepta parcialmente, ya que se encontró una ligera ventaja en el rendimiento académico de los estudiantes que asistieron a clases semipresenciales en comparación con los que asistieron a clases virtuales en niveles de logro básico y avanzado. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la apropiación de logros de aprendizaje entre las dos modalidades.

Entre las limitaciones encontradas se puede destacar que la asignación de estudiantes a las modalidades de estudio (virtual y semipresencial) no fue aleatoria, sino que depende de factores como la disponibilidad de recursos tecnológicos o la ubicación geográfica determinados por el contexto de cada estudiante. Por otro lado, la situación emocional de los estudiantes no fue tomada en cuenta como variable interviniente y es posible que haya influido en los resultados obtenidos y no fueron controlados en el estudio.

Basándose en los resultados y hallazgos de este estudio, se pueden proponer investigaciones futuras tomando en cuenta un estudio longitudinal, en el que se amplíe la muestra de estudiantes en diferentes niveles educativos y en diferentes áreas de estudio, para evaluar si los resultados obtenidos en este estudio son aplicables a otras asignaturas y niveles educativos. Así mismo se puede profundizar en la evaluación de la calidad de la educación virtual, por medio de un estudio que la relacione con los factores que pueden influir en su eficacia, como el diseño del curso, la interacción con el profesor, entre otros.

Referencias bibliográficas

- Brito Albuja, J. (2013). *Modelo pedagógico formativo* (1st ed., Vol. 1, pp. 7–51). Líderes Ediciones.
- Brito, J. (2019). Resultados del aprehendizaje [Personal communication].
- Castro, J. (2017, October 20). La matemática como la base lógica de pedagogía conceptual. II Congreso Internacional de Etnomatemática y II Simposio Internacional de Etnociencias.
- CEDEFOP. (2011). Al definir los resultados del aprendizaje en los currícula, todos los alumnos cuentan. Nota Informativa, 9060 ES, 1–4. Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional. https://www.cedefop.europa.eu/files/9060_es.pdf
- Crawford, J. (2020). COVID-19: 20 countries' higher education intra-period digital pedagogy responses. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 3(1), 1–20. <https://doi.org/10.37074/jalt.2020.3.1.7>
- De Zubiría, J. (2015). *Los modelos pedagógicos*. Magisterio Editorial. (Original work published 2002)
- De Zubiría, M. (2000). Pedagogías del siglo XXI: Mentefactos I: El arte de pensar para enseñar y de enseñar para pensar. Fundación Alberto Merani.
- De Zubiría, M., Vinueza, T., Portero, R., Coral, L., Rosas, J., y Giraldo, J. (2019). Pedagogía conceptual: una puerta al futuro de la educación. Ediciones de la U.
- George-Reyes, C. (2020). Pruebas estandarizadas y calidad de la educación en México, sexenio 2012-2018. *Universidad Y Sociedad*, 12(4), 418–425. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202020000400418&script=sci_arttext&tlang=en
- Hinojo, M. A., y Rodríguez Fernández, A. (2012). El aprendizaje semipresencial o virtual: nueva metodología de aprendizaje en Educación Superior. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez Y Juventud*, 10(1).

- Huaire, E. (2019). Método de investigación. Acta Académica. <https://n2t.net/ark:/13683/pY8w/w8Y>
- INEVAL. (2021). Elaboración y validación de modelos y estructuras de evaluación. INEVAL.
- Kennedy, D. (2007). Redactar y utilizar resultados de aprendizaje. University College Cork.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2019). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria Nivel bachillerato 1, 20–23. Ministerio de Educación del Ecuador.
- Moon, J. (2004). Linking Levels, Learning Outcomes and Assessment Criteria [In-Person]. 1–30. https://www.ehea.info/media.ehea.info/file/Learning_Outcomes_Edinburgh_2004/77/4/040701-02Linking_Levels_plus_ass_crit-Moon_577774.pdf
- Popper, K. R. (1996). In search of a better world (pp. 17–49). Psychology Press.
- Royo, J. (2010). *Un modelo de guía docente desde los resultados de aprendizaje y su evaluación*. Universidad de Zaragoza. https://ice.unizar.es/sites/ice.unizar.es/files/users/leteo/bibliografia/modelo_guia_docente.pdf
- Sánchez-Almeida, T., Naranjo, D., y Reina, J. (2021). Análisis del desempeño académico de estudiantes de una institución de educación superior en Ecuador, antes y durante la pandemia - [Analysis of the academic performance of students from a higher education institution in Ecuador, before and during the pandemic]. Innovaciones Docentes En Tiempos de Pandemia. VI Congreso Internacional sobre aprendizaje, innovación y cooperación. <https://doi.org/10.26754/cinaic.2021.0136>
- Tirachini, A., & Cats, O. (2020). COVID-19 and Public Transportation: Current Assessment, Prospects, and Research Needs. Journal of Public Transportation, 22(1). <https://doi.org/10.5038/2375-0901.22.1.1>

Autores

JONATHAN CASTRO-TERÁN es Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Matemática Física y poseedor de una Maestría en Didáctica de la Matemática para Secundaria y Bachillerato, es un destacado experto en evaluación educativa, innovación educativa y didáctica de la Matemática.

Con una amplia experiencia académica y docente, ha trabajado en el Ministerio de Educación de Ecuador, participando en el desarrollo de contenidos de las Fichas Técnicas de Evaluación y en el diseño y validación de evaluaciones. Su labor como subdirector y profesor en la Unidad Educativa Lev Vygotsky - Rumiñahui, junto con sus investigaciones sobre el desarrollo del talento en la educación formal y la apropiación de los logros de aprendizaje en la pandemia, demuestran su compromiso con la educación. Ha sido ponente en diversos congresos educativos y ha recibido reconocimientos, como su destacada participación en el Concurso de Excelencia Educativa 2020-2021. Su dedicación y formación lo convierten en un ponente altamente cualificado en Matemática y en innovación educativa.