



# Revista Innova Educación

www.revistainnovaeducacion.com

ISSN: 2664-1496 ISSN-L: 2664-1488

Editada por: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú

ARTÍCULO ORIGINAL

## Evaluación de diseños instruccionales virtuales sobre unidades didácticas de matemáticas

*Evaluation of virtual instructional designs for mathematics didactic units*

Avaliação de projetos de instrução virtual de unidades de ensino de matemática

**Newman Zambrano-Leal<sup>1</sup>**

Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Santiago de los Caballeros – Santiago, República Dominicana

 <https://orcid.org/0000-0002-3990-1573>  
newman.zambrano@isfodosu.edu.do (correspondencia)

**Naive Angulo-Hernández**

Universidad de Los Andes, Mérida – Mérida, Venezuela

 <https://orcid.org/0000-0002-8235-7040>  
angulonaiven@ula.ve

**Abdul Lugo-Jiménez**

Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola, San Cristóbal – San Cristóbal, República Dominicana

 <https://orcid.org/0000-0002-7667-1260>  
alugo@ipl.edu.do

**Daribel Rodríguez-Moreta**

Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Santiago de los Caballeros – Santiago, República Dominicana

 <https://orcid.org/0000-0002-9321-5259>  
daribelrodriguez02@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.03.009>

Recibido: 20/06/2023 Aceptado: 15/09/2023 Publicado: 29/09/2023

### PALABRAS CLAVE

aula virtual, calidad,  
educación virtual,  
evaluación, matemática.

**RESUMEN.** El objetivo de la investigación fue desarrollar un instrumento para evaluar la calidad del diseño instruccional de aulas virtuales creadas por estudiantes de Licenciatura en Matemática Orientada a la Educación Secundaria, con el objetivo de mejorar la enseñanza de las matemáticas en ese nivel. El instrumento fue validado con una metodología cuantitativa que incluye la evaluación de expertos y la consistencia interna a partir de 237 evaluaciones de 21 aulas virtuales. El instrumento está basado en mejoras de criterios del INTEF de España, evaluando la descripción didáctica, calidad de contenidos, adaptabilidad, interactividad, motivación, formato y diseño, navegación y accesibilidad del contenido audiovisual, se han realizado adaptaciones para mejorar. Se obtuvo alta validez y confiabilidad. El instrumento permite evaluar unidades didácticas del currículo dominicano de matemáticas a nivel secundario. Esta investigación promueve un diseño instruccional efectivo en aulas virtuales, evitando la confusión y frustración de los estudiantes en cursos en línea mal diseñados.

### KEYWORDS

**ABSTRACT.** The objective of the research was to develop an instrument for assessing the instructional design quality of virtual classrooms created by undergraduate students majoring in Mathematics Education for Secondary Education, with the aim of enhancing mathematics education

<sup>1</sup> Doctor en Matemática Aplicada a la Enseñanza por la Master Advanced University, Florida, Estados Unidos.



virtual classroom, quality, virtual education, evaluation, mathematics.

at that level. The instrument was validated using a quantitative methodology, which included expert evaluations and internal consistency based on 237 assessments of 21 virtual classrooms. The instrument is based on criteria improvements from Spain's INTEF, evaluating didactic description, content quality, adaptability, interactivity, motivation, format and design, navigation, and accessibility of audiovisual content, with adaptations made for improvement. High validity and reliability were achieved. The instrument allows for the evaluation of didactic units in the Dominican mathematics curriculum at the secondary level. This research promotes effective instructional design in virtual classrooms, thereby preventing confusion and frustration among students in poorly designed online courses.

## PALAVRAS-CHAVE

sala de aula virtual, qualidade, educação virtual, avaliação, matemática.

**RESUMO.** O objetivo da pesquisa foi desenvolver um instrumento para avaliar a qualidade do design instrucional de salas de aula virtuais criadas por estudantes de graduação em Matemática com foco na Educação Secundária, com o objetivo de melhorar o ensino de matemática nesse nível. O instrumento foi validado usando uma metodologia quantitativa, que incluiu avaliações de especialistas e consistência interna com base em 237 avaliações de 21 salas de aula virtuais. O instrumento é baseado em melhorias nos critérios do INTEF da Espanha, avaliando a descrição didática, qualidade do conteúdo, adaptabilidade, interatividade, motivação, formato e design, navegação e acessibilidade do conteúdo audiovisual, com adaptações feitas para melhoria. Foi alcançada alta validade e confiabilidade. O instrumento permite a avaliação de unidades didáticas no currículo de matemática da República Dominicana no nível secundário. Essa pesquisa promove o design instrucional eficaz em salas de aula virtuais, evitando assim a confusão e a frustração dos estudantes em cursos online mal projetados.

## 1. INTRODUCCIÓN

Debido a la pandemia provocada por el COVID-19, fue necesario cambiar inesperadamente la modalidad de educación de presencial a virtual. Esto ha generado cambios importantes en la forma en que se desarrolla el proceso educativo, lo que se traduce en modificaciones curriculares para dotar a los estudiantes de las competencias necesarias para el nivel de estudios en el que se encuentran.

Los cambios y modificaciones se entienden como ajustes curriculares, los cuales representan una forma de mejorar la gestión docente ante imprevistos, de modo que los docentes sean capaces de ajustar a tiempo el currículo que rige la educación. En este sentido, se considera que la adaptación curricular es la modificación o ajuste del diseño curricular en situaciones específicas para alcanzar el nivel de aprendizaje esperado de los estudiantes, no es cambiar de diseño curricular sino desarrollar formas de enseñar (Salazar, 2021; Velásquez-Cueva & Maguiña-Vizcarra 2022).

Sin embargo, los ajustes generan dificultades a la hora de adaptar las clases presenciales a las clases virtuales, ya que en este nuevo modelo las actividades dependen completamente del uso de las TIC, ocasionando problemas por la percepción de integración de los docentes. Algunos autores argumentan que las creencias de los docentes tienen un impacto definitivo en el uso de las TIC, por lo que, si los docentes se sienten incompetentes para usarlas, el conocimiento técnico es insuficiente y se vuelve un obstáculo para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje virtual (Tejedor-Tejedor et al., 2009; Montero & Gewerc, 2010; Gamboa, 2019).

Una de las dificultades que enfrentan los docentes al adaptarse a los cambios de paradigma es que, a pesar de tener habilidades técnicas en el manejo de tecnologías, su uso en la enseñanza suele ser limitado a un enfoque instrumental en lugar de uno instruccional. Es decir, la planificación instruccional que debería incorporar estas herramientas como parte integral del proceso educativo a menudo se descuida, como lo han señalado diversos

estudios (Casali & Torres, 2021; Filippi et al., 2020; Gamboa, 2019). Esto se basa en el reconocimiento debido a que la formación tecnológica no es suficiente para implementar una buena aula virtual, y que la preparación metodológica y pedagógica, es necesaria para que los docentes adquieran competencias adecuadas del proceso educativo en modalidad virtual.

Los diseños instruccionales virtuales son una herramienta esencial para la educación en línea. Los diseños permiten la creación de cursos y programas de aprendizaje en línea que se adaptan a las necesidades de los estudiantes y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje (Siemens, 2002). Algunas de las características de los diseños instruccionales virtuales incluyen la creación de objetivos de aprendizaje, la selección de contenido relevante, el uso de tecnología multimedia y la evaluación del aprendizaje (Branch & Dousay, 2015).

Diferentes investigadores definen un Diseño Instruccional (DI) como el proceso que permite la articulación de una gran variedad de materiales educativos que enriquecen los contenidos y las actividades propuestas motivando la creación de cambios en el aprendizaje y las habilidades de los estudiantes (Casas et al., 2020; Molina & Ruiz, 2021).

Así como lo refieren Polanco et al. (2021, p. 24) “el diseño instruccional constituye un proceso, cuyas diligencias involucran desde el análisis de las necesidades de los aprendices, y análisis del contexto, como elementos bases”. Atendiendo a esto, el diseño instruccional debe estar constituido por una serie de pasos que hagan posible su elaboración, de acuerdo con los objetivos, el contexto y las características de los estudiantes. Estas fases han influido en los diversos modelos de DI que ayudan a sistematizar las acciones formativas en la educación.

Además, según Agudelo (2009) el diseño educativo o instruccional es fundamental para garantizar que la tecnología no reemplace el aprendizaje, y para reiterar que, en todo proceso educativo, incorpore o no tecnología, lo pedagógico es y será siempre lo fundamental. En educación, la tecnología es un medio, muy importante hoy en día, pero no un fin.

Existen diversas propuestas de diseño instruccional virtual para la enseñanza de matemáticas. Algunas de estas propuestas incluyen la utilización de las TIC como herramientas de apoyo en la enseñanza, como el uso de programas de software y herramientas de visualización para la comprensión de conceptos matemáticos (Capone & Kebritchi, 2014). Además, se ha encontrado que el uso de aulas virtuales puede ser beneficioso para el aprendizaje de la matemática, siempre y cuando se realice una adecuada valoración de las prácticas pedagógicas y se integren adecuadamente en el diseño instruccional (Bray & Tangney, 2017). Asimismo, se han propuesto guías de MATLAB como apoyo para el aprendizaje de las matemáticas, las cuales pueden ayudar a desarrollar habilidades en la resolución de problemas y en la implementación de algoritmos (Molina et al., 2010).

En la actualidad, los estudiantes necesitan desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas para enfrentar los desafíos del nuevo mundo, utilizando de manera efectiva sus conocimientos y habilidades. Los cambios en los problemas educativos obligan a adoptar enfoques y métodos innovadores que permitan un aprendizaje significativo. Uno de los enfoques son los principios del diseño instruccional, que parecen ajustarse a las necesidades actuales. Es por ello que es necesario considerar las características de los estudiantes de la nueva generación y utilizar los principios del diseño instruccional, ya que pueden ser una propuesta de solución para lograr las habilidades de aprendizaje del siglo XXI (Sahin, 2009).

Los diseños instruccionales virtuales deben ser adaptables para atender a las necesidades de aprendizaje y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Esto puede incluir ajustar el ritmo de la lectura y la presentación de los contenidos, proporcionar diferentes niveles de dificultad y ofrecer diferentes opciones de medios para la presentación del contenido (Burgos et al., 2007).

Además, la adaptabilidad también puede referirse a la capacidad del contenido para ser accesible en diferentes dispositivos y sistemas operativos para garantizar que los estudiantes puedan acceder al contenido en cualquier momento y lugar.

La evaluación de aulas virtuales y recursos educativos es un tema de gran importancia en el ámbito educativo. Existen una gran variedad de recursos e instrumentos de evaluación de aprendizajes en entornos virtuales, como pruebas objetivas, proyectos, rúbricas y la creación de actividades interactivas (Lezcano & Vilanova, 2017).

Se han llevado a cabo investigaciones adicionales que examinan la evaluación de aulas virtuales y recursos educativos mediante el enfoque de aprendizaje mixto, con el objetivo de analizar las competencias de los docentes en la utilización didáctica de las aulas virtuales. Dichos estudios evidencian que las aulas virtuales de docentes en carreras afines a las ciencias informáticas no muestran un aumento en el desarrollo de competencias para la docencia virtual, tal como se requiere en el contexto actual (Mesa, 2021). Por otra parte, Martelo et al. (2020) identificaron y clasificaron factores determinantes para la calidad de la educación, destacando la autogestión de los contenidos de aprendizaje y la metodología de trabajo.

En cuanto a este tema, Guzmán et al. (2017) muestran los cambios de los sistemas de calidad de la educación virtual, su vinculación con la evaluación, con la innovación y con los estándares de enseñanza, y exponen un enfoque que contribuye al análisis de la evaluación de la calidad de la educación superior virtual. Igualmente, Aguilar et al. (2014) analizaron algunos criterios de evaluación para los materiales didácticos digitales, con la finalidad de analizar los distintos enfoques, las divergencias y convergencias conceptuales o metodológicas, y sobre todo identificar los retos vigentes de la sociedad educativa actual.

La capacidad de generar aprendizaje con los diseños instruccionales virtuales depende en gran medida de la calidad de los contenidos, la coherencia del diseño y la adaptabilidad de los mismos a diferentes dispositivos y sistemas operativos. Sin embargo, también es importante considerar el uso de estrategias pedagógicas efectivas y la implementación de herramientas tecnológicas que promuevan la interacción y el compromiso de los estudiantes (Clark & Mayer, 2016).

Algunas estrategias pedagógicas que se pueden utilizar en los diseños instruccionales virtuales incluyen el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en proyectos y el uso de simulaciones y juegos educativos (Costa & Almeida, 2021; Vargas et al., 2021; Martínez & Ostúa, 2021). Además, la implementación de herramientas tecnológicas como foros de discusión, videoconferencias y sistemas de retroalimentación en tiempo real puede ayudar a los estudiantes a tener una experiencia de aprendizaje más interactiva y efectiva (Quintero, 2020).

La calidad de las aulas virtuales de matemáticas es un tema importante en la educación virtual. En un estudio reciente se evaluó la calidad de la evaluación formativa para el aprendizaje de la matemática en la educación virtual y se encontró que es posible mejorar la calidad de la evaluación mediante la implementación de estrategias didácticas y tecnológicas adecuadas (Becerra et al., 2022). Por otra parte, se ha diseñado un aula virtual de análisis matemático en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de

Tucumán, con el objetivo de mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Cirilo & Molina, 2010).

En cuanto a los principios fundamentales de la evaluación de aprendizajes, tanto en la modalidad presencial como en la virtual, se destaca la importancia de la confiabilidad, validez, objetividad y utilidad de los instrumentos de evaluación (Lezcano & Vilanova, 2017).

La calidad de los contenidos en los diseños instruccionales virtuales es de vital importancia, ya que influye directamente en el aprendizaje de los estudiantes y en su motivación hacia el curso. Es fundamental que los contenidos sean claros, precisos, actualizados y relevantes para el tema que se está enseñando, y que estén presentados en un formato atractivo e interactivo, de manera clara y estructurada, para que los estudiantes puedan comprenderlos fácilmente (Siemsen et al., 2008; Mateos et al., 2021). Para lograr esto, es necesario que el diseño instruccional tenga en cuenta el valor didáctico de los contenidos y que se trabaje en conjunto con expertos en el tema y diseñadores gráficos para crear materiales de alta calidad.

La coherencia del valor didáctico de los contenidos en los diseños instruccionales virtuales es esencial para asegurar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje y, por ende, el éxito del programa educativo (Acevedo, 2018). La coherencia se refiere a la conexión lógica y consistente entre los objetivos de aprendizaje, los contenidos y los métodos de enseñanza utilizados.

Además, es importante que los objetivos de aprendizaje sean claros y estén alineados con los contenidos y los métodos de enseñanza para lograr una experiencia de aprendizaje coherente y efectiva.

Es por ello que la creciente popularidad de la enseñanza en línea, existe una necesidad urgente de desarrollar un modelo de diseño instruccional efectivo para facilitar el desarrollo y la entrega de entornos de aprendizaje en línea. Los cursos en línea mal diseñados a menudo pueden confundir a los estudiantes, lo que hace que pierdan el enfoque y se sientan frustrados. Si los cursos en línea o material digital no se diseñan correctamente, los estudiantes no sabrán por dónde empezar, qué hacer, cuándo comunicarse y cómo aprender. Por lo tanto, a medida que más y más aprendizaje se traslada al aula virtual, se requiere la necesidad de desarrollar un modelo de diseño instruccional efectivo (Chen, 2016).

Las investigaciones previas, indican que la implementación de estrategias didácticas y tecnológicas adecuadas puede mejorar la calidad de la evaluación formativa en la enseñanza de matemáticas en línea. Dadas estas disertaciones este artículo propone el desarrollo de un instrumento que permita evaluar la efectividad de los diseños instruccionales virtuales utilizados en unidades didácticas de matemáticas en línea, con el objetivo de mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en entornos virtuales de educación.

## 2. MÉTODO

Se ha desarrollado un instrumento con el propósito de evaluar la calidad del diseño instruccional de aulas virtuales creadas por estudiantes del programa de grado Licenciatura en matemática orientada a la educación secundaria, destinadas a mejorar la enseñanza de la matemática en ese nivel escolar. Para medir la validez y consistencia interna del instrumento, se utilizó una metodología cuantitativa.

## Muestra

La validez de contenido del instrumento, fue evaluada a partir del juicio de cinco expertos, mientras que su consistencia interna se estimó a partir de 21 aulas virtuales en temáticas referentes a unidades didácticas de matemáticas del currículo dominicano del primer ciclo del nivel secundario, de las cuales se registraron 237 evaluaciones seleccionados mediante un muestreo aleatorio simple, proveniente de una población de 75 estudiantes que participaron en la asignatura Didáctica de la matemática I en los periodos 2021-1, 2021-2, 2021-3, 2022-1; y 74 alumnos avanzados del mismo programa de grado que tienen competencias de metodología y didáctica.

## Instrumento

Para el proceso de evaluar y determinar los criterios de calidad se estableció un instrumento que permitiera determinar de forma precisa los mejores diseños instruccionales. Por lo que se siguió los lineamientos del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF, 2017), el cual es la unidad del Ministerio de Educación y Formación Profesional de España, responsable de la integración de las TIC y la formación del profesorado en las etapas educativas no universitarias. INTEF se ha dedicado en diseñar estándares de calidad en los recursos educativos para el aprendizaje en línea, con la intención de determinar una educación digital de calidad, mostrando cómo evaluar recursos educativos, así como determinar la calidad de los materiales educativos digitales.

Un aspecto fundamental que busca el INTEF es la calidad, esto permite obtener un repositorio de Materiales Educativos Digitales (MED) que sean tecnológicamente perdurables, sostenibles, robustos y educativamente usables y eficaces para el aprendizaje y la enseñanza.

En este sentido, INTEF creó la norma UNE 71362:2017 para su aplicación en el entorno educativo, actualizando esta información cuando aparece alguna modificación en los estándares. El objetivo de la norma es:

- i. Brindar orientación para desarrollar un recurso educativo digital de alta calidad.
- ii. Valorar los recursos de forma precisa y objetiva.
- iii. Facilitar a los usuarios la elección del mejor material educativo digital.

Los beneficiarios de esta norma son: profesores, estudiantes, padres, productores de contenidos educativos, proveedores y distribuidores, gestores de centros educativos, administraciones con competencias en educación, entre otros. La norma UNE 71362:2017 establece 15 criterios con los cuales se determina el nivel de calidad de un material educativo digital.

El instrumento que se elaboró, basado en la norma anterior, permite evaluar la calidad de los DIV creados por los alumnos de la asignatura Didáctica de la matemática I, sobre contenidos de unidades didácticas específicas del currículo dominicano del primer ciclo del nivel secundario.

Una característica destacada del instrumento es su capacidad para evaluar unidades didácticas que abarcan aspectos específicos de la Didáctica de la Matemática, tales como: las secuencias didácticas, situaciones didácticas de Brousseau, resolución de problemas (teoría anglosajona), indicadores sobre calidad de vídeos educativos y materiales electrónicos, de igual manera las evaluaciones aplicadas en el aula virtual (diagnóstica, formativa y sumativa).

El instrumento propuesto en esta investigación toma como referencia nueve criterios mencionados por UNE 71362:2017, Tabla F.2 – Adaptación de herramienta al perfil profesor, los cuales nombramos a continuación: descripción didáctica: valor y coherencia didácticos; calidad de los contenidos; capacidad para generar aprendizaje; adaptabilidad; interactividad; motivación; formato y diseño; navegación; y accesibilidad del contenido audiovisual.

Del instrumento INTEF norma UNE 71362:2017, Tabla F.2 se realizaron mejoras y adaptaciones en dos criterios. En el criterio 1, las preguntas 1.1, 1.4, 1.5, y 1.6 se mantienen, se crearon 15 nuevos ítems relacionados con didáctica de la matemática, planificación y evaluación, así como también, materiales didácticos adaptados al grado que se va a aplicar a nivel de secundaria. En el criterio 2 del instrumento se tomaron igualmente los ítems 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, se diseñaron 2 nuevas preguntas para profundizar aspectos del aprendizaje. Los ítems adicionados favorecen la valoración de calidad de las aulas virtuales generados por los estudiantes tomando en cuenta las estrategias didácticas que son tratadas en la asignatura Didáctica de la Matemática I. Los otros siete criterios son modificados en la redacción, siguiendo la misma intención de la norma UNE 71362:2017, Tabla F.2.

La tabla de operacionalización de las variables empleado para la elaboración de los ítems del nuevo instrumento, se muestra en las Tablas 1 y 2. En el mismo se muestran las variables en estudio bajo su definición conceptual y operacional como se presenta a continuación.

### Descripción didáctica

La definición conceptual de la descripción didáctica de un recurso educativo se refiere a la información detallada sobre su diseño y estructura, que incluye objetivos y metas de aprendizaje, contenido, secuencia y estructura de módulos y lecciones, métodos y estrategias de enseñanza, recursos y materiales necesarios, y evaluación y retroalimentación para los estudiantes. Una buena descripción didáctica debe ser clara, precisa y comprensible para que los estudiantes puedan entender el contenido y las expectativas del curso de manera efectiva (INTEF, 2017).

Desde el punto de vista operacional la descripción didáctica se evalúa a través de dos dimensiones: el valor didáctico y la coherencia didáctica. El valor didáctico hace énfasis en la capacidad del material educativo para ayudar a los estudiantes a alcanzar los objetivos de aprendizaje, mientras que la coherencia didáctica se refiere a la capacidad de la enseñanza para ser clara y lógica, de manera que los estudiantes puedan comprender los conceptos presentados y establecer conexiones entre ellos.

### Calidad de los contenidos

La calidad de los contenidos es esencial en los recursos educativos. Un contenido educativo de calidad no solo enriquece la experiencia del estudiante, sino que también fomenta su autonomía y se adapta a su ritmo de aprendizaje, al mismo tiempo que presenta los conceptos de manera atractiva e innovadora, lo que contribuye a mejorar su competencia social (INTEF, 2017).

Desde la perspectiva operacional, la calidad de los contenidos en un recurso educativo se evalúa a través de dos dimensiones: el valor didáctico y la coherencia didáctica. El valor didáctico se refiere a que el contenido del recurso debe ser adecuado para los objetivos de aprendizaje, claro y fácilmente comprensible para los estudiantes. Por otra parte, la coherencia didáctica se mide en términos de cómo se presenta el contenido del

recurso, es decir, si está adecuadamente ordenado, es científicamente correcto, objetivo y actualizado, respeta los derechos de propiedad intelectual y se presenta de forma didácticamente adecuada para los estudiantes.

### Capacidad para generar aprendizaje

Un recurso educativo de calidad debe ser capaz de estimular y fomentar el aprendizaje significativo, promoviendo la reflexión, la capacidad crítica y la creatividad de los estudiantes. Además, debe reflejar la importancia de lo que el estudiante está aprendiendo, presentar un diseño atractivo e innovador, tener un tiempo de aprendizaje adecuado y fomentar la motivación en la interacción con los materiales utilizados. Por otra parte, es importante que el recurso esté claramente organizado e intuitivo, y que presente medios audiovisuales de calidad que faciliten el aprendizaje. También es esencial que el recurso contenga múltiples formatos (texto, imagen, audio o vídeo) y que las instrucciones sean precisas y personalizables para que se adapten al ritmo y nivel de aprendizaje de cada estudiante. (INTEF, 2017)

La definición operacional de esta variable, permite evaluar la motivación del estudiante en la interacción con los materiales, fomentando su autonomía y adaptándose a su ritmo de aprendizaje. Además, mide la efectividad de los recursos educativos para mejorar la capacidad de los estudiantes para aprender y desarrollar habilidades cognitivas y creativas.

### Adaptabilidad

La adaptabilidad en los recursos educativos se refiere a la capacidad de ajustarse a las características de los estudiantes, con el fin de potenciar su aprendizaje de manera efectiva y significativa. Esto se logra mediante la personalización de la experiencia de aprendizaje, proporcionando diferentes niveles de dificultad, adaptando los contenidos a los intereses y preferencias del usuario, y ofreciendo opciones de retroalimentación. Además, el recurso debe ser capaz de funcionar en diferentes dispositivos y plataformas, y debe ser compatible con diferentes perfiles de usuario (INTEF, 2017).

En cuanto a la definición operacional de esta variable, es importante que el contenido se ajuste al conocimiento previo y a las necesidades de aprendizaje de cada alumno, permitiendo así una mayor personalización de la experiencia educativa. Asimismo, el recurso debe permitir una fácil modificación del contenido o actividad del DIV para ajustarlo a distintos grupos o tipos de estudiantes, incluyendo a aquellos que tienen niveles de conocimiento o ritmos de aprendizaje diferentes. La adaptabilidad es fundamental para lograr una educación inclusiva y efectiva, que permita a cada estudiante alcanzar su máximo potencial.

### Interactividad

La interactividad de un DIV se refiere a la capacidad de los usuarios de interactuar con el recurso y generar un diálogo con él, en lugar de simplemente recibir información. Esto puede incluir la capacidad de realizar actividades interactivas, responder preguntas, recibir retroalimentación, explorar diferentes caminos de aprendizaje, personalizar la experiencia de aprendizaje y colaborar con otros usuarios en línea. Una buena interactividad en un DIV debe fomentar la participación del usuario y aumentar su motivación y compromiso con el proceso de aprendizaje (INTEF, 2017).

La definición operacional de la interactividad en este instrumento se refiere a la capacidad del recurso para involucrar al alumno en el proceso de aprendizaje y proporcionarle una retroalimentación útil y significativa para su progreso y desempeño.

## Motivación

La motivación se refiere a la capacidad del recurso didáctico para generar y mantener la motivación de los estudiantes, mediante el diseño atractivo, los estímulos y *feedback*, el contenido significativo, la variedad, la diversidad, el desafío y progreso en el aprendizaje (INTEF, 2017).

La motivación en el aprendizaje, para esta investigación desde su definición operacional, se puede entender como la combinación de dos factores: la adecuación al contexto y al entorno del estudiante, junto al diseño y presentación de los contenidos. La primera dimensión, adecuación al contexto y entorno del estudiante, se refiere a la necesidad de que los recursos de aprendizaje se ajusten a las características individuales del estudiante, considerando su experiencia previa, conocimientos y necesidades de aprendizaje. El segundo factor, el diseño y presentación de los contenidos, se refiere a la forma en que se presentan los materiales de aprendizaje, incluyendo la estructura, el lenguaje utilizado, la relevancia y la creatividad en la presentación, que pueden influir en la motivación del estudiante. Ambas dimensiones son importantes para fomentar la motivación del estudiante y garantizar el éxito en el aprendizaje.

## Formato y diseño

Es importante que el recurso educativo cuente con una estructura clara y organizada, que facilite la navegación y el acceso a la información de manera intuitiva. Además, la inclusión de medios audiovisuales de alta calidad, como imágenes y videos, puede dinamizar el aprendizaje y enriquecer la experiencia del estudiante. La disponibilidad de diferentes formatos, como texto, imagen, audio o vídeo, puede mejorar la comprensión y el aprendizaje de los contenidos. Asimismo, es esencial que la información e instrucciones proporcionadas sean precisas y fáciles de seguir. Por último, la capacidad de personalización del recurso permite adaptarlo a las necesidades y preferencias individuales de cada estudiante, lo que puede mejorar su motivación y compromiso con el aprendizaje (INTEF, 2017).

En cuanto a la definición operacional de la variable formato y diseño, se refiere a la presentación de los materiales educativos en un recurso digital. Esta dimensión se compone de dos aspectos principales: organización y claridad, junto a calidad y consistencia multimedia. La organización y claridad se refiere a la capacidad del recurso para presentar la información de manera clara y ordenada, de manera que sea fácil de seguir y entender. La calidad y consistencia multimedia considera la calidad de los materiales multimedia utilizados en el recurso, así como a la coherencia y uniformidad en la presentación de elementos visuales y auditivos. Para evaluar esta dimensión se evalúan factores como la calidad de las imágenes, audios y videos, la eficacia de los elementos en el refuerzo del aprendizaje, la inclusión de formatos multimodales, y la consistencia en la apariencia y ubicación de los elementos funcionales.

## Navegación

La navegación se refiere a la capacidad del recurso educativo para permitir al usuario moverse de manera efectiva y eficiente dentro del mismo. Esta variable se compone de varios factores, como la inclusión de enlaces relevantes y descriptivos que funcionan correctamente, la presencia de múltiples rutas para llegar al mismo destino de aprendizaje, la indicación del progreso del usuario y su ubicación dentro del recurso, el tiempo suficiente para leer y utilizar el contenido, la posibilidad de reiniciar el recurso sin perder la configuración personalizada y la capacidad de informar al usuario sobre su estado y permitirle salir del recurso en cualquier

momento. Todos los elementos son importantes para garantizar una navegación eficaz y eficiente del recurso educativo (INTEF, 2017).

En cuanto a la definición operacional en la investigación, la navegación es la capacidad del recurso educativo digital para presentar enlaces con nombres descriptivos, claros y diferentes entre sí, al mismo tiempo que utiliza el mismo texto descriptivo para los enlaces que llevan al mismo sitio. Además, la variable incluye la verificación de que los enlaces funcionan correctamente y se mantienen en el orden lógico de navegación, junto con la ubicación adecuada de los mecanismos de navegación. De igual forma, implica la existencia de indicadores que permitan al alumno conocer su progreso en la ejecución del contenido, lo que facilita su navegación y le permite controlar su avance.

### Accesibilidad del contenido audiovisual

La accesibilidad del contenido audiovisual se refiere a la capacidad del recurso educativo de ofrecer contenido audiovisual de forma clara y comprensible para todos los usuarios, independientemente de sus habilidades y limitaciones físicas y sensoriales. Esta variable implica un diseño que considera el contraste adecuado entre los elementos visuales, el acompañamiento de imágenes con descripciones textuales, la disponibilidad de alternativas al contenido audiovisual en forma de texto, el control de la reproducción por parte del usuario y la prevención de destellos intensos que puedan afectar negativamente a los usuarios con sensibilidad visual (INTEF, 2017).

A partir de la definición operacional esta variable se compone de dos dimensiones: accesibilidad visual, que se refiere al contraste adecuado entre el color de las imágenes y el fondo, y la disponibilidad de una descripción textual alternativa para las imágenes y gráficos; y accesibilidad audiovisual, que se refiere a la existencia de alternativas sincronizadas para el contenido audiovisual, la capacidad del usuario para controlar la reproducción del contenido audiovisual y la ausencia de efectos de destello que puedan provocar ataques, espasmos o convulsiones.

**Tabla 1**

#### *Operacionalización de las variables*

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Descripción didáctica.	Valor didáctico	Definición de los objetivos y competencias didácticas	1.1 al 1.2
		Presentación de instrucciones de los usos didácticos y conocimientos previos	1.3 al 1.5
	Coherencia didáctica	Pedagogía y didáctica del aula: unidad didáctica, secuencia didáctica y situaciones didácticas	1.6 al 1.9
		Presencia de pasos didácticos en la resolución de problemas	1.10
		Presentación de los videos	1.11 al 1.13
		Uso de los materiales digitales	1.14 al 1.16
		Uso de recursos tecnológicos en el proceso didáctico	1.16 al 1.18
	Evaluación en el aula	1.19	
Calidad de los contenidos	Valor didáctico	Calidad del contenido en cuanto a su valor didáctico	2.1 al 2.3
	Coherencia didáctica	Calidad del contenido en cuanto a coherencia didáctica	2.4 al 2.8
Capacidad para generar aprendizaje	Motivación	Estimulación del pensamiento creativo y reflexivo	3.1 al 3.3
	Efectividad	Creatividad e innovación del DIV	3.4

Adaptabilidad	Conocimiento previo	Adaptabilidad del contenido del DIV a las necesidades y conocimientos previos de los estudiantes	4.1 al 4.2
	Necesidades de aprendizaje	Adaptabilidad del DIV a diferentes niveles de conocimiento y estilos de aprendizaje	4.3 al 4.5
Interactividad	Participación del alumno	Capacidad del DIV para fomentar la participación, la interacción y el aprendizaje autónomo del estudiante	5.1 al 5.3
	Registro y seguimiento del progreso del alumno	Registro del historial del alumno	5.4
Motivación	Adecuación al contexto y entorno del estudiante	Promoción entre lo aprendido y el entorno	6.1
		Aprendizaje autónomo	6.2
		Tiempo de aprendizaje	6.3
	Diseño y presentación de los contenidos	Contenido innovador	6.4
Formato y diseño	Organización y claridad	Actividades asincrónicas	6.5
		Organización del DIV	7.1
Navegación	Usabilidad de la navegación	Presentación de los contenidos audiovisuales	7.2 al 7.5
		Funcionalidad de los enlaces y navegación eficiente.	8.1 al 8.3
Accesibilidad del contenido audiovisual	Feedback y seguimiento del progreso	Seguimiento del progreso en el contenido	9.1
	Accesibilidad Visual	Descripción textual	9.2
	Accesibilidad Audiovisual	Contenidos audiovisuales	9.3-al 9.4
	Audiovisual	Efectos y contrastes visuales del contenido	9.5 al 9.6

*Nota.* Operacionalización basada en la adaptación de los autores del Anexo F, tabla F.2, de INTEF (2017).

A continuación, se presenta el instrumento desarrollado para evaluar la validez del diseño instruccional virtual.

### Instrumento para evaluar diseño instruccional virtual

Estimado juez, usted ha sido invitado para participar en la evaluación de un Diseño Instruccional Virtual (DIV). Correspondiente a una propuesta didáctica elaborada por estudiantes de la asignatura Didáctica de la Matemática 1, de la Licenciatura en Matemática Orientada a la Educación Secundaria, del Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, Recinto Luis Napoleón Núñez Molina. Este grupo planificó una unidad didáctica del nivel secundario del primer ciclo. Se muestran las secuencias didácticas, situaciones didácticas, evaluación de la misma.

Los criterios a ser considerados se muestran a continuación, incluyendo su peso porcentual:

1. Descripción didáctica: valor y coherencia didácticos (50%).
2. Calidad de los contenidos (10%).
3. Capacidad para generar aprendizaje (5%).
4. Adaptabilidad (5%).
5. Interactividad (5%).
6. Motivación (10%).
7. Formato y diseño (5%).
8. Navegación (5%).
9. Accesibilidad del contenido audiovisual (5%)

Cada ítem se evaluará siguiendo la Escala de Likert.

1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4. De acuerdo; 5. Totalmente de acuerdo.

De antemano gracias por su objetividad.

## Tabla 2

### Lista de ítems del instrumento

Ítems
1.1.- ¿Los objetivos didácticos se especifican de manera clara y precisa en el Diseño Instruccional Virtual (DIV), es decir, “qué voy a enseñar”?
1.2.- ¿Se muestran con claridad en el DIV las competencias específicas, indicadores de logro, y contenidos a desarrollar, tal como se establecen en el currículo dominicano?
1.3.- ¿Existen instrucciones o sugerencias sobre los posibles usos didácticos para el profesor y/o estudiante?
1.4.- ¿Se indica el tiempo estimado de aprendizaje general y particular?
1.5.- ¿Se señalan qué conocimientos previos del alumno son requeridos?
1.6.- ¿El DIV está estructurado siguiendo una lógica pedagógica y didáctica adecuada?
1.7.- ¿La unidad didáctica está bien planificada y estructurada?
1.8.- ¿Las secuencias didácticas están bien planificadas y organizadas?
1.9.- ¿Se observa implementación adecuada de situaciones didácticas y/o a-didácticas?
1.10.- ¿Las resoluciones de problemas presentados a lo largo del DIV siguen los pasos didácticos adecuados (Pólya, Friedman, Schoenfeld, Heurística)?
1.11.- ¿En los videos se observa los tres momentos de una actividad didáctica: inicio, desarrollo y cierre?
1.12.- ¿En los videos se observa buen dominio del lenguaje, terminología y manejo matemático?
1.13.- ¿En los videos se observa buen dominio pedagógico y didáctico de acuerdo con el grado?
1.14.- ¿Los materiales digitales (documentos) están bien organizados y presentados, siguiendo un orden matemático apropiado?
1.15.- ¿Los materiales digitales (documentos) están bien organizados y presentados, siguiendo una estructura didáctica y pedagógica de acuerdo con el grado?
1.16.- ¿Los recursos elaborados (propios) son adecuados al grado desde el punto de vista didáctico y pedagógico?
1.17.- ¿Las gamificaciones empleadas se corresponden a los objetivos didácticos trazados?
1.18.- ¿El uso de las herramientas tecnológicas aportan valor agregado al proceso didáctico planteado?
1.19.- ¿Las evaluaciones propuestas (diagnóstica, formativa y sumativa) permiten verificar si se alcanzan las competencias e indicadores de logro establecidos en el currículo dominicano?
2.1.- ¿El contenido es coherente con los objetivos didácticos (se trabaja cada uno de ellos)?
2.2.- ¿El contenido se presenta de manera clara y comprensible?
2.3.- ¿El contenido se presenta de manera clara y comprensible, destacando las ideas clave a fin de precisar las instrucciones en las actividades?

Tabla 2

Lista de ítems del instrumento (continuación)

Ítems
2.4.- ¿Las ideas y conceptos se presentan de forma adecuada, ordenada y equilibrada a lo largo del DIV?
2.5.- ¿El contenido es científicamente correcto, no presenta sesgo ideológico, es objetivo y contiene información veraz?
2.6.- ¿El contenido está actualizado o presenta situaciones adecuadas a nuestra época actual?
2.7.- ¿El contenido está didácticamente bien presentado?
2.8.- ¿El contenido respeta los derechos de propiedad intelectual, es decir, si utiliza otros materiales (textos, imágenes, entre otros) de autores diferentes, los citan de forma adecuada?
3.1.- ¿El DIV promueve el aprendizaje significativo del alumno (relaciona los conceptos nuevos con los que ya conoce)?
3.2.- ¿El DIV estimula la reflexión de los estudiantes?
3.3.- ¿El DIV estimula la capacidad crítica de los educandos?
3.4.- ¿El DIV fomenta la creatividad e innovación, de tal manera que el discente genere nuevas ideas y formas de aplicarlo?
4.1.- ¿El contenido se adapta al conocimiento previo del alumno y a sus necesidades de aprendizaje?
4.2.- ¿Se puede modificar fácilmente el contenido/actividad del DIV para ajustarlo a distintos grupos/tipos de estudiantes (por ejemplo, niveles de conocimiento o ritmos de aprendizaje diferentes)?
4.3.- ¿Se proponen diferentes contenidos/actividades según los niveles de conocimiento y/o, posibilidades y capacidades de aprendizaje?
4.4.- ¿El DIV estimula los distintos estilos de aprendizaje?
4.5.- ¿Los contenidos pueden usarse independientemente del método de enseñanza y aprendizaje?
5.1.- ¿El DIV fomenta la participación del alumno durante la lectura, visualización o interacción con el mismo?
5.2.- ¿El DIV contiene actividades interactivas para las ideas clave?
5.3.- ¿El DIV facilita que el alumno promueva, desarrolle, potencie y genere su aprendizaje?
5.4.- ¿En el DIV se puede obtener el historial de ejecución de la actividad del alumno?
6.1.- ¿Existe relación entre lo aprendido y el entorno donde se desenvuelve el alumno del DIV?
6.2.- ¿En el DIV se promueve el aprendizaje autónomo de los estudiantes?
6.3.- ¿El tiempo de aprendizaje estimado es adecuado para alcanzar los objetivos didácticos y está de acuerdo con las previsiones y posibilidades de los discentes?
6.4.- ¿Los contenidos se presentan de forma atractiva e innovadora?
6.5.- ¿Se favorece la comunicación y colaboración mediante las actividades asincrónicas?
7.1.- ¿El DIV está bien organizado y es claro, conciso e intuitivo?
7.2.- ¿Las imágenes, audios y vídeos son de calidad?
7.3.- ¿Los contenidos audiovisuales facilitan y/o refuerzan el aprendizaje? No son adornos que entorpecen o ralentizan el aprendizaje
7.4.- ¿El DIV incluye formato multimodal: texto, imagen, audio y/o vídeo?
7.5.- ¿Se mantiene la consistencia en la apariencia (forma, tamaño, color, ubicación, etc.) de los elementos que tienen la misma funcionalidad (enlaces, iconos, botones) en todo el DIV?

8.1.- ¿El nombre de cada enlace es descriptivo, claro y diferente del resto de los enlaces? Los enlaces que llevan al mismo sitio utilizan el mismo texto descriptivo

8.2.- ¿Los enlaces presentes en el DIV funcionan correctamente?

8.3.- ¿Se mantiene el orden lógico de navegación y la ubicación de los mecanismos de navegación?

9.1.- ¿El alumno conoce su progreso en la ejecución del contenido?

## Tabla 2

### *Lista de ítems del instrumento (continuación)*

Ítems
9.2.- ¿Todos los contenidos audiovisuales (imágenes, gráficos, figuras, entre otros) han de tener una descripción textual alternativa a la que se pueda acceder bien de forma directa o bien a través de productos de apoyo?
9.3.- ¿Los contenidos audiovisuales (vídeo, audio, animaciones,) tienen alternativas sincronizadas?
9.4.- ¿En los contenidos audiovisuales el alumno tiene el control del manejo de la reproducción?
9.5.- ¿El contenido no incluye efectos de destello con un umbral que pueda provocar ataques, espasmos o convulsiones?
9.6 ¿Existe contraste suficiente entre el color de las imágenes y el color de fondo para que se vean bien?

## Análisis de los datos

Una vez elaborados los ítems necesarios, se procedió a evaluar la validez de contenido del instrumento según Hernández Nieto (2002), considerando los siguientes aspectos:

- **Suficiencia:** La cantidad de ítems que miden una misma dimensión debe ser adecuada para obtener una medición precisa y confiable de dicha dimensión.
- **Claridad:** Los ítems deben estar redactados de manera clara y precisa, de forma que sean fácilmente comprensibles para todos los evaluados.
- **Coherencia:** Los ítems deben guardar relación lógica con la dimensión que se pretende medir, de manera que los resultados obtenidos sean coherentes y fiables.
- **Relevancia:** Los ítems deben ser importantes y relevantes para la dimensión que se pretende medir, de forma que contribuyan a una evaluación significativa y útil.

Siguiendo las recomendaciones del autor antes mencionado, se empleó la siguiente escala de Likert, para recoger las opiniones de los jueces.

- 1 = Inaceptable
- 2 = Deficiente
- 3 = Regular
- 4 = Bueno
- 5 = Excelente

Luego se estimó la consistencia interna mediante el índice alfa de Cronbach (Hernandez Nieto, 2002) a partir de las respuestas que conforman una muestra proveniente de 237 individuos que revisaron un formulario de Google Form, en el cual tenían acceso a las aulas virtuales que se evaluaban.

Se utilizó el programa estadístico RStudio versión 2022.07.0 para Ubuntu Bionic, para efectuar los cálculos correspondientes a CVC y al alfa de Cronbach.

### 3. RESULTADOS

#### Validez del instrumento

En la primera fase, el instrumento fue sometido a un proceso de validación por un panel de cinco expertos. Se les suministró un instrumento definiendo previamente los criterios de evaluación (suficiencia, claridad, coherencia y relevancia) junto al cuadro de operacionalización de variables. Posterior a esto, evaluaron los 61 ítems del instrumento y expresaron sus observaciones. A partir de estas se procedió a calcular el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) de Hernández (2002).

Los aspectos tomados en cuenta a la hora de evaluar la validez: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia, muestran excelentes valores de CVC, como puede observarse en la Tabla 3. El Coeficiente de Validez de Contenido del instrumento es  $CVC = 0.9945$  ( $p\_valor = 0,00032$ ). Dicho valor se interpreta como que el instrumento presenta una excelente validez de contenido.

**Tabla 3**

*Coeficiente de Validez y Concordancia del instrumento y de los aspectos considerados por los expertos*

	Aspectos				
	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Instrumento
CVC	0,958	0,932	0,952	0,936	0,9445
Media	4,98	4,89	4,96	4,91	4,94
p_valor	0,00032	0,00032	0,00032	0,00032	0,00032

#### Confiabilidad del instrumento

Para evaluar la confiabilidad del instrumento, se llevó a cabo un análisis de consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un valor excelente de 0.953. Lo cual sugiere que la correlación de los ítems del instrumento asegura que los resultados son consistentes y coherentes, es decir, si se aplicara el instrumento repetidamente a un mismo individuo produciría resultados iguales.

### 4. DISCUSIÓN

La enseñanza de las matemáticas ha experimentado una evolución significativa, adaptándose a los avances pedagógicos y tecnológicos. En el pasado, las clases magistrales eran la forma predominante de enseñanza, donde el profesor transmitía los conceptos de manera unidireccional. Sin embargo, este enfoque tradicional de enseñanza ha sido reconocido como un método educativo que no es óptimo para estimular el desarrollo completo de los objetivos educativos (Atoche & Montalvo, 2020). Por lo tanto, es necesario explorar y emplear otros métodos de enseñanza que sean más efectivos, alineados y adaptados a los objetivos educativos actuales. Para lograr esto, es fundamental crear nuevas líneas de investigación educativa en matemáticas que respondan a las inquietudes de la nueva sociedad digital (Bekker et al., 2023).

Más allá de la clase magistral, en la didáctica de las matemáticas se han implementado diversas estrategias para un aprendizaje activo y significativo. Entre estas estrategias se encuentran el uso de herramientas lúdicas, la

gamificación, el enfoque de resolución de problemas y el aprendizaje colaborativo (Díaz & Careaga, 2021; Salazar et al., 2022). Estas estrategias permiten a los estudiantes involucrarse de manera activa en el proceso de aprendizaje, fomentando la generación de conocimientos y el desarrollo de habilidades prácticas. Además, las tecnologías digitales, como los gestores de aprendizaje, las simulaciones interactivas, los videos educativos (Muñoz, 2022; Kanobel et al., 2020), desempeñan un papel crucial al brindar a los estudiantes la oportunidad de explorar conceptos matemáticos de manera visual y manipulativa. Estas herramientas se adaptan a diferentes estilos de aprendizaje y ofrecen retroalimentación inmediata, lo que mejora la comprensión y el seguimiento del progreso individual.

Ante los desafíos de la virtualidad, la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas ha evolucionado implementando soluciones creativas para garantizar el acceso a recursos y la continuidad del aprendizaje. Además, se han incorporado la neurociencia educativa, la inteligencia artificial y la colaboración en línea para personalizar la enseñanza y fomentar la participación activa de los estudiantes (Nampo et al., 2022; Fajardo et al., 2023). La equidad y la inclusión también son elementos fundamentales en la enseñanza de las matemáticas (Dorantes & Ojeda, 2023). En conjunto, estos avances han mejorado la calidad y efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas.

En la actualidad, con el creciente auge de la enseñanza virtual, surgen desafíos adicionales para el aprendizaje en línea en todas las áreas, y la enseñanza de las matemáticas no es una excepción (Mayanaza et al., 2023). Especialmente en contextos con poco acceso al internet, es fundamental encontrar soluciones creativas que garanticen el acceso a los recursos y la continuidad del aprendizaje. Para superar este desafío, se pueden emplear diversas estrategias, como la creación de materiales impresos, el uso de aplicaciones móviles sin conexión o la implementación de estrategias de enseñanza híbrida. Esta última estrategia consiste en combinar momentos presenciales con el uso de tecnologías en momentos específicos que permita aprovechar los recursos digitales de manera efectiva y adaptada a las circunstancias, dando prioridad a los procesos de planificación para el logro de los objetivos educativos.

Asegurar el conocimiento del docente en el diseño instruccional es fundamental para el éxito de la enseñanza de las matemáticas. No se trata solo de utilizar plataformas de gestión de aprendizaje, sino de comprender cómo integrar efectivamente las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, el diseño instruccional implica la planificación de actividades y recursos que se alineen con los objetivos de aprendizaje, teniendo en cuenta las características de los estudiantes y las limitaciones tecnológicas (Ccanto-Curo et al., 2022).

En cuanto a la evaluación de aulas virtuales se enfoca en valorar la calidad de los ambientes virtuales de aprendizaje. Para ello, se consideran diferentes factores que influyen en la efectividad y eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje. Es fundamental que los contenidos presentados en el aula sean precisos, relevantes y con información actualizada. Además, deben tener una idoneidad didáctica que oriente sobre cómo realizar las tareas y actividades correspondientes y estén ajustados a los objetivos de aprendizaje (Breda et al., 2018).

Al mismo tiempo, toda aula virtual requiere ser capaz de generar aprendizaje en los estudiantes. Esto implica que los contenidos sean presentados de manera efectiva, para que los estudiantes tengan la oportunidad de aplicar lo que han aprendido (Duarte-Herrera et al., 2019). En consecuencia, una buena aula virtual debe ser adaptable a las necesidades y preferencias de los estudiantes, brindando opciones para acceder a los contenidos en diferentes formatos y en diferentes momentos.

Otro aspecto relevante que tomar en cuenta es la interactividad o capacidad del aula virtual para facilitar la comunicación y colaboración entre los participantes y entre los estudiantes y el profesorado. Es importante que los estudiantes tengan la oportunidad de participar en discusiones, realizar actividades en grupo y recibir retroalimentación. Esto contribuye a que el proceso de aprendizaje sea más auténtico, atractivo, cómodo, eficaz y eficiente (Chen et al., 2021; Peña Cruz & De la Peña Consuegra, 2022). El aula virtual precisa ser capaz de motivar a los estudiantes para que se involucren activamente en el proceso de aprendizaje, y esto se puede lograr a través de una variedad de técnicas, como juegos educativos, desafíos y recompensas (Paladines & Mediavilla, 2021).

En cuanto al formato y diseño del aula virtual, debe ser atractivo y fácil de usar. Los estudiantes precisan poder navegar fácilmente por la plataforma y acceder a los contenidos de manera clara y sencilla (Arroyave et al., 2020). Es importante que los estudiantes puedan encontrar rápidamente la información que necesitan y que el proceso de navegación sea intuitivo.

En referencia al contenido audiovisual, como videos y presentaciones, debe ser accesible para todos los estudiantes, incluyendo las personas con discapacidades visuales o auditivas. Es importante que los materiales se presenten con subtítulos, transcripciones y descripciones para asegurar que todos los estudiantes puedan acceder a ellos. De igual manera, la interacción de los estudiantes en el proceso de aprendizaje aumenta significativamente con el uso de dichos recursos dentro del aula (Burgos et al., 2020; Krylova & Levashov, 2021).

El diseño instruccional en la enseñanza de las matemáticas ha evolucionado para promover un aprendizaje más activo y significativo. El uso de herramientas lúdicas, estrategias pedagógicas y recursos tecnológicos ha permitido enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Al mismo tiempo, la evaluación de aulas virtuales ha puesto énfasis en la calidad de los ambientes virtuales, considerando la precisión de los contenidos, la adaptabilidad a las necesidades de los estudiantes, la interactividad y la accesibilidad de los recursos. Con un diseño instruccional cuidadoso y la integración efectiva de tecnologías, se pueden lograr aulas virtuales efectivas y enriquecedoras para la enseñanza de las matemáticas.

## 5. CONCLUSIONES

Mediante un riguroso procedimiento se obtuvo un instrumento con una excelente validez y consistencia interna, capaz de evaluar la calidad de los diseños instruccionales de las aulas virtuales empleadas en el curso Didáctica de la Matemática basadas en el primer ciclo de secundaria del currículo dominicano. Este instrumento cuenta con un CVC de 0,9445 y un alfa de Cronbach 0,953.

El instrumento permite evaluar en el diseño instruccional de aulas virtuales aspectos como: Descripción didáctica: valor y coherencia didácticos, calidad de los contenidos, capacidad para generar aprendizaje, adaptabilidad, interactividad, motivación, formato y diseño, navegación y accesibilidad del contenido audiovisual.

Cabe esperar que, una vez evaluados los participantes de la asignatura Didáctica de la Matemática I, se obtenga la información necesaria para seguir mejorando la creación de aulas virtuales a nivel secundario.

En el contexto de la enseñanza de las matemáticas, se han incorporado nuevas estrategias de enseñanza que han mejorado la calidad y efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. Para lograr un aprendizaje exitoso a través de las aulas virtuales, es fundamental contar con un diseño instruccional cuidadoso,

así como llevar a cabo una evaluación adecuada. Estos elementos son clave para maximizar los resultados educativos.

#### **Agradecimientos / Acknowledgments:**

Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU). Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Dirección Investigación. Proyecto - VRI-PI-5-2021-015 - Diseños instruccionales virtuales sobre unidades didácticas para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Grupo de Investigación de Análisis Matemático (GIAM).

#### **Conflicto de intereses / Competing interests:**

Los autores declaran que no existió ningún conflicto de intereses.

#### **Rol de los autores / Authors Roles:**

Newman Zambrano-Leal: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, recursos, software, supervisión, validación, visualización, administración del proyecto, escritura-preparación del borrador original, escritura -revisar & edición.

Naive Angulo-Hernández: Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, escritura -preparación del borrador original, escritura-revisar & edición.

Abdul Lugo-Jiménez: Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, escritura -preparación del borrador original, escritura-revisar & edición.

Daribel Rodríguez-Moreta: Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, escritura -preparación del borrador original, escritura-revisar & edición.

#### **Fuentes de financiamiento / Funding:**

Financiado por el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña para la ejecución del Proyecto VRI-PI-5-2021-015 - Diseños instruccionales virtuales sobre unidades didácticas para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

#### **Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:**

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos, ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

## **REFERENCIAS**

- Acevedo Viruet, M. (2018). *Calidad del Diseño Instruccional en los Cursos en Línea y su Efecto en la Retención Estudiantil en una Universidad Privada de Puerto Rico*. [Disertación Doctoral, Nova Southeastern University]. <https://bit.ly/3pW1kd5>
- Agudelo, M. (2009). Importancia del diseño instruccional en ambientes virtuales de aprendizaje. *Nuevas ideas en informática educativa*, 5(2), 118-127. <https://bit.ly/3ordWlx>
- Aguilar Juárez, I., Ayala De la Vega, J., Lugo Espinosa, O., & Zarco Hidalgo, A. (2014). Análisis de criterios de evaluación para la calidad de los materiales didácticos digitales. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 9(25), 73-89. <https://bit.ly/3lvIOzD>
- Arroyave, M. M., Ordóñez, F. E., & Romero, J. G. (2020). Aproximación al diseño de aulas virtuales universitarias en tiempos de emergencia sanitaria. *Espirales Revista Multidisciplinaria de Investigación Científica*, 4(34), 67-85. DOI: 10.31876/er.v4i34.751

- Atoche, V. M. T., & Montalvo, J. P. S. (2020). Estrategias metodológicas utilizadas en Ingeniería: una revisión sistemática. *EDUCARE ET COMUNICARE Revista de investigación de la Facultad de Humanidades*, 8(2), 67-77.
- Bakker, A., Cai, J., & Zenger, L. (2023). Temas futuros de la investigación en educación matemática: una encuesta internacional antes y durante la pandemia. *Educación MatEMática*, 35(2). <https://doi.org/10.24844/EM3502.01>
- Becerra, L., Malca, J., Maygualema, B., & Ramos, S. (2022). Calidad de la evaluación formativa para el aprendizaje de matemática en virtualidad, Institución José Antonio Lizarzaburu. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, 17, 70-81. DOI: 10.37135/chk.002.17.04
- Branch, R. M., & Dousay, T. A. (2015). *Survey of Instructional Design Models* (Sth Edition). Association for Educational Communications and Technology. <https://bit.ly/42TJ966>
- Bray, A., & Tangney, B. (2017). Technology usage in mathematics education research – A systematic review of recent trends. *Computers & Education*, 114, 255-273. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.07.004
- Breda, A.; Font, V. & Pino-Fan, L. R. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *Bolema: boletim de educação matemática*, 32, 255-278. DOI: 10.1590/1980-4415v32n60a13
- Burgos, D., Tattersall, C., & Koper, R. (2007). *Representing adaptive and adaptable Units of Learning: How to model personalized eLearning in IMS Learning Design*. En *Computers and education: E-learning, from theory to practice* (pp. 41-56). Springer. DOI: 10.1007/978-1-4020-4914-9\_4
- Burgos, M., Beltrán-Pellicer, P., & Godino, J. D. (2020). La cuestión de la idoneidad de los vídeos educativos de matemáticas. *Revista Española de Pedagogía*, 78(275), 27-50. DOI: 10.22550/REP78-1-2020-07
- Capone, R. A., & Kebritchi, M. (2014). The use of technology in mathematics instruction to enhance student engagement and learning. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 7(1).
- Casali, A., & Torres, D. (2021). Impacto del COVID-19 en docentes universitarios argentinos: Cambio de prácticas, dificultades y aumento del estrés. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 28, 423-431. DOI: 10.24215/18509959.28.e53
- Casas Palacio, A. M., Parra Ruiz, A. P., & Moreno Leal, F. (2020). *Diseño Instruccional ADDIE con el uso de las TIC para el área de matemáticas en grado décimo en la Institución Ciudadela Educativa de Bosa*. [Especialización, Universidad ECCI]. <https://bit.ly/438tHCW>
- Ccanto-Curo, R. M., Tunque Lizana, M. A., Quispe Huaman, L., & Rivera Campano, M. R. (2022). La calidad de los cursos virtuales en Educación Superior: Una revisión Sistemática. *Sinergias Educativas*, 1(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8531627>
- Chen, L. (2016). A Model for Effective Online Instructional Design. *Literacy Information and Computer Education Journal*, 6(2). <https://doi.org/10.20533/LICEJ.2040.2589.2016.0304>

- Chen, L., Ifenthaler, D. & Yau, J.YK. (2021). Online and blended entrepreneurship education: a systematic review of applied educational technologies. *Entrep Educ* 4, 191–232. <https://doi.org/10.1007/s41959-021-00047-7>
- Cirilo, M. I., & Molina, M. L. (2010). *El diseño del aula virtual de Análisis Matemático en la FACE-UNT buscando la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje*. X Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en America del Sur, Mar del Plata, Argentina. <https://bit.ly/3MoWZX8>
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (Fourth Edition). John Wiley & Sons.
- Costa dos Santos, M.J., & Almeida Neto, C.A. (2021). Teoria da Objetivação: reflexões sobre o engajamento nas aulas de matemática para uma aprendizagem colaborativa. *REMATEC*, 16 (39). DOI: 10.37084/rematec.1980-3141.2021.n39.p101-118.id490
- Díaz, L. M., & Careaga, M. P. (2021). Análisis acerca de la resolución de problemas matemáticos en contexto: estado del arte y reflexiones prospectivas. *Revista espacios*, 42(1). <https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n01p11>
- Dorantes, A. E. U., & Ojeda, J. I. M. (2023). Estrategias de Enseñanza Inclusiva de las Matemáticas en Educación Básica: Revisión Sistemática. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 23(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=607970262002>
- Duarte-Herrera, M., Montalvo Apolín, D. E., & Valdes Lozano, D. E. (2019). Estrategias disposicionales y aprendizajes significativos en el aula virtual. *Revista Educación*, 43(2), 468-483. <https://bit.ly/42WGA3m>
- Fajardo Aguilar, G. M., Ayala Gavilanes, D. C., Arroba Freire, E. M., & López Quincha, M. (2023). Inteligencia Artificial y la Educación Universitaria: Una revisión sistemática. *Magazine De Las Ciencias: Revista De Investigación E Innovación*, 8(1), 109–131. <https://doi.org/10.33262/rmc.v8i1.293>
- Filippi, J. L., Lafuente, G., Ballesteros, C., & Bertone, R. (2020). Experiencia de Virtualización en la UNLPam. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 26, 20-26. DOI: 10.24215/18509959.26.e2
- Gamboa Alba, S. (2019). Concepciones docentes de las TIC y su integración en la práctica pedagógica: Estudio de caso en la enseñanza de Derecho. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 24, 56-66. DOI: 10.24215/18509959.24.e07
- Guzmán, C., Valeiras, N., & Campo-Montalvo, E. (2017). *Características de la evaluación de la calidad de la educación virtual en el contexto de la educación superior*. Congreso Iberoamericano Educación y Sociedad (CIEDUC 2017).
- Hernández Nieto, R. (2002). *Contribuciones al Análisis Estadístico: Análisis comparativo de la sensibilidad (estabilidad y consistencia) de varios coeficientes de variación relativa y el Coeficiente de Variación Proporcional (Cvp) en diferentes prototipos de distribuciones aleatorias. El Coeficiente de Validez de Contenido (Cvc) y el Coeficiente KAPPA, en la determinación de la Validez de contenido, según la Técnica de Juicio de Expertos*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes-IESINFO (Instituto de Estudios en Informática).

- INTEF. (2017). *Anexo F de la norma UNE 71362:2017*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF). <https://bit.ly/42V5MHR>
- Kanobel, M. C., Galli, M. G., & Chan, D. M. (2022). El uso de juegos digitales en las clases de Matemática: Una revisión sistemática de la literatura. *Revista Andina de Educación*, 5(2). <https://doi.org/10.32719/26312816.2022.5.2.12>
- Krylova, N.P., Levashov, E.N. (2022). Attitude of University Students to the Information Content of Electronic Educational Platforms. *Sci. Tech. Inf. Proc.* 49, 180–190. DOI: 10.3103/S0147688222030078
- Lezcano, L., & Vilanova, G. (2017). Instrumentos de evaluación de aprendizaje en entornos virtuales. Perspectiva de estudiantes y aportes de docentes. *Informes Científicos Técnicos-UNPA*, 9(1), 1-36. DOI: 10.22305/ict-unpa.v9i1.235
- Martelo, R., Franco, D., & Oyola, P. (2020). Factores que influyen en la calidad de la educación virtual. *Revista Espacios*, 41(46), 352-361. DOI: 10.48082/espacios-a20v41n46p29
- Martínez, D. A., & Ostúa, P. N. (2019). Juegos y simulaciones en la educación actual. *Prisma Social: revista de investigación social*, (25), 537-548. <https://bit.ly/30sWIW6>
- Mateos, J. G., Martínez, A. G., & Atiaja, N. A. (2021). El diseño instruccional: ruta necesaria en la educación virtual: Instructional design: a necessary path into virtual education. *Revista Científica Ecociencia*, 8, 65-78. DOI: 10.21855/ecociencia.80.601
- Mayanaza, Dante Vidal Coaguila, Palomino, Roque García, & Arpi, Fredy Nelio Cruz. (2023). Oportunidades y desafíos de la educación híbrida en el contexto pospandémico. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(28), 1028-1041. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.572>.
- Mesa Vazquez, J. (2021). Estudio diagnóstico del uso didáctico de las aulas virtuales. Competencias para la docencia virtual. *Aula de Encuentro*, 23(1). DOI: 10.17561/ae.v23n1.5811
- Molina Zambrano, M., & Ruiz Morales, Y. A. (2021). Aula virtual para el aprendizaje del proceso de diseño arquitectónico. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 78, 264-283. DOI: 10.21556/edutec.2021.78.2139
- Molina, J. C., Ramírez, I. M., & Madrigal, J. (2010). *Diseño de guías de MATLAB como apoyos para el aprendizaje de las matemáticas*. Memorias II Encuentro Nacional sobre la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales: Las ciencias básicas como eje articulador del conocimiento. II Encuentro Nacional sobre la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Colombia.
- Montero, M. L., & Gewerc, A. (2010). De la innovación deseada a la innovación posible. Escuelas alteradas por las TIC. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 14(1). <https://bit.ly/3ojjll2>
- Muñoz Córdor, M. M. (2022). Herramientas del aula virtual en la enseñanza de la Matemática durante la pandemia, una revisión literaria. *Conrado*, 18(84), 310-315. <http://scielo.sld.cu/scieloOrg/php/articleXML.php?pid=S1990-86442022000100310&lang=es>
- Nampo, D. S. O., Caetano, R. S., & Bezerra, R. C. (2022). Fatores fundamentados pela Neurociência Cognitiva no ensino e aprendizagem da matemática: uma revisão sistemática da literatura: Factors supported by

- Cognitive Neuroscience on mathematics teaching and learning: a systematic review of the literature. *Brazilian Journal of Development*, 8(8), 55786–55796. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n8-073>
- Paladines, L. J. G., & Mediavilla, C. M. Á. (2021). Gamificación como estrategia de motivación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(3), 329-349. <https://bit.ly/3OsHjF3>
- Peña Cruz, & De la Peña Consuegra, G. (2022). Analysis of Indicators for the Proper Development of Virtual Courses on the Moodle Platform. In: Hosseini, S., Peluffo, D.H., Nganji, J., Arrona-Palacios, A. (eds) Technology-Enabled Innovations in Education. *Transactions on Computer Systems and Networks*. Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-19-3383-7\_51
- Polanco, N., Mármol, M., Perozo, S., Rojas, J., & Álavarez, A. (2021). Diseño instruccional para el entorno virtual de aprendizaje: Postgrado Universidad del Zulia. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas ORBIS*, 17(49), 20-34. <https://bit.ly/3pTabMt>
- Quintero Barrizonte, J. L. (2020). Las tecnologías de la información y las comunicaciones como apoyo a las actividades internacionales y al aprendizaje a distancia en las universidades. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 366-373. <https://bit.ly/45hO3vk>
- Sahin, M. C. (2009). Instructional design principles for 21st century learning skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1464-1468. DOI: 10.1016/j.sbspro.2009.01.258
- Salazar, C. R. R., Arévalo, B. M. D., & Regalado, O. L. (2022). El aprendizaje colaborativo en la enseñanza de las matemáticas: revisión sistemática. *Acción y Reflexión Educativa*, (47), 1-23. <https://doi.org/10.48204/j.are.n47.a2580>
- Salazar, L. E. (2021). Adaptaciones Curriculares para la Docencia Remota por la Pandemia COVID 19. *Universidad Pedagógica Experimental Libertador-Instituto Pedagógico de Caracas*. <https://bit.ly/3omwzxe>
- Siemens, G. (2002). *Instructional design in e-learning*. Elearnspace, 21.
- Siemens, E., Roth, A. V., & Balasubramanian, S. (2008). How motivation, opportunity, and ability drive knowledge sharing: The constraining-factor model. *Journal of Operations Management*, 26(3), 426-445. DOI: 10.1016/j.jom.2007.09.001
- Tejedor-Tejedor, F. J., García-Valcárcel-Muñoz-Repiso, A. G., & Prada-San-Segundo, S. (2009). Medida de actitudes del profesorado universitario hacia la integración de las TIC. *Comunicar: Revista científica de comunicación y educación*, 17(33), 115-124. DOI: 10.3916/c33-2009-03-002.
- Vargas, J. D., Arregocés, I. C., Solano, A. D., & Peña, K. K. (2021). Aprendizaje basado en proyectos soportado en un diseño tecno-pedagógico para la enseñanza de la estadística descriptiva. *Formación universitaria*, 14(6), 77-86. DOI: 10.4067/s0718-50062021000600077
- Velásquez-Cueva, H. I., & Maguiña-Vizcarra, J. E. (2022). Las adaptaciones curriculares para el aprendizaje no presencial de los docentes del nivel secundario. *Polo del Conocimiento*, 7(3), 874-890. <https://bit.ly/3Is04oe>