

Transdigital[®]

revista científica



Volumen 6; Número 11; Enero-junio 2025

ISSN: 2683-328X

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S. C.

La revista científica Transdigital es una publicación semestral bajo el modelo de publicación continua editada por la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. Hasta ahora, la revista ha sido indizada en: Latindex, Dialnet, ERIHPLUS, REDIB, EuroPub, LivRe, AURA, Academic Resource Index (Research Bib), BASE, MIAR, OpenAire-Explore, Google Scholar, Refseek, ROAD, Sherpa Romeo, Elektronische Zeitschriftenbibliothek, WorldCat, Dimensions, REBIUN, DARDO, Open Ukrainian Citation Index, Zeitschriften Datenbank y The University of Liverpool. Dirección oficial: Circuito Altos Juriquilla 1132. C.P. 76230, Querétaro, México. Tel. +52 (442) 301-3238. Página web oficial: www.revista-transdigital.org. Correo electrónico: aescudero@revista-transdigital.org. Editor en jefe: Alejandro Escudero-Nahón (ORCID: 0000-0001-8245-0838). Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-020912091600-102. International Standard Serial Number (ISSN): 2683-328X; ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (México). Responsable de la última actualización: Editor en jefe: Dr. Alejandro Escudero-Nahón. Todos los artículos en la revista Transdigital están licenciados bajo Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0). Usted es libre de: Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente. La persona licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia. Lo anterior, bajo los siguientes términos: Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.



Trans

revista científica

APRENDIZAJE DE LA DERIVADA A TRAVÉS
DE UN MODELO DE *MICROLEARNING*

LEARNING OF THE DERIVATIVE
THROUGH A MICROLEARNING MODEL



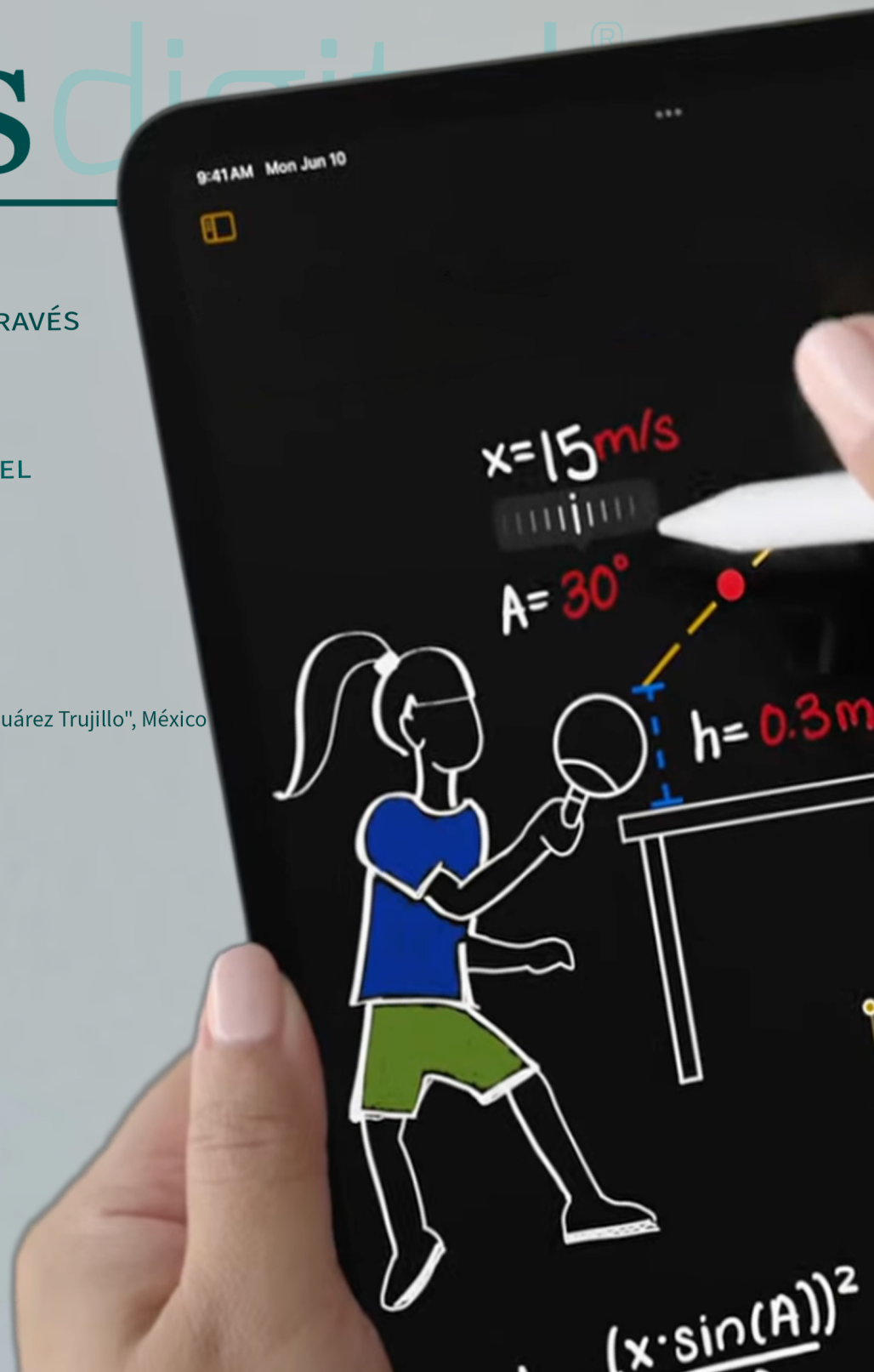
Helí Herrera López*
Escuela Normal Superior Veracruzana "Dr. Manuel Suárez Trujillo", México
ORCID: 0000-0003-4257-8794



Reyna Moreno Beltrán
Universidad Autónoma de Querétaro, México
ORCID: 0000-0002-5307-0921



Juan Salvador Hernández Valerio
Universidad Autónoma de Querétaro, México
ORCID: 0009-0005-9282-8263



APRENDIZAJE DE *LA DERIVADA* A TRAVÉS DE UN MODELO DE *MICROLEARNING*

LEARNING *THE DERIVATIVE* THROUGH A *MICROLEARNING* MODEL

RESUMEN

El aprendizaje del cálculo diferencial está asociado a un conjunto de problemáticas que se originan desde el bachillerato. La falta de comprensión de los objetos matemáticos es la principal problemática, pues son analizados desde una visión analítica sin llegar a tener una noción completa del concepto. Específicamente en el cálculo diferencial, la comprensión de *la derivada* resulta ser la situación más compleja que se encontró, pues los enfoques de enseñanza se centran en la parte procedimental y dejan de lado la conceptual y la actitudinal. Ante esta situación, la presente propuesta mostró un curso con un modelo de *microlearning* bajo un enfoque centrado en los estudiantes que incorporó una enseñanza de *la derivada* tomando en cuenta una perspectiva de múltiples representaciones y el uso de elementos tecnológicos. Para analizar el alcance, se empleó un análisis cualitativo a través de 10 entrevistas a participantes que estuvieron presentes durante las actividades del diseño instruccional. Las respuestas mostraron que mejoraron los aprendizajes adquiridos. Esto evidenció que no es necesaria una fuerte carga operativa para obtener los saberes esperados.

Palabras clave: derivada, cálculo diferencial, tecnología, múltiples representaciones

ABSTRACT

Learning differential calculus is associated with a set of problems that originate in high school. The main challenge is a lack of understanding of mathematical objects, as they are analyzed from an analytical perspective without developing a complete understanding of the concept. Specifically in differential calculus, understanding *the derivative* is the most complex situation encountered, as teaching approaches focus on the procedural aspect and neglect the conceptual and attitudinal aspects. Given this situation, this proposal presented a course with a *microlearning* model under a student-centered approach that incorporated teaching *the derivative*, taking into account a perspective of multiple representations and the use of technological elements. To analyze the scope, a qualitative analysis was used through 10 interviews with participants who were present during the instructional design activities. The responses showed that the learning acquired improved. This demonstrated that a heavy operational load is not necessary to acquire the expected knowledge.

Keywords: derivative, differential calculus, technology, multiple representations

1. INTRODUCCIÓN

En México, la Secretaría de Educación Pública (SEP) establece al año por lo menos un curso de español y matemáticas desde el preescolar hasta el nivel medio superior. Esto podría hacer pensar que la formación de los estudiantes es sólida. Sin embargo, en las pruebas estandarizadas, como la *Programme for International Student Assessment* (PISA), los resultados muestran que los estudiantes mexicanos obtienen puntajes insuficientes en ambas categorías. Esto resulta paradójico ante los diversos cursos que experimentan.

En el caso particular de matemáticas, se sabe que durante el bachillerato, la deserción y los altos índices de reprobación son muy elevados (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020). El cálculo diferencial es el campo disciplinar que muestra mayor dificultad para los estudiantes del nivel medio superior (Cuesta-Borges et al., 2016). Riego Gaona (2013) mostró una correlación entre la elevada tasa de deserción y la reprobación de cálculo diferencial. La excesiva carga operativa y la falta de retroalimentación por parte de los docentes son los aspectos que alteran el proceso de enseñanza (Mercedes Báes et al., 2017)

Las dificultades que experimentan los jóvenes están vinculadas a la falta de comprensión de los conceptos del curso (Herrera-López & Moreno-Beltrán, 2021). En específico, el tema de *la derivada*. Se encontró que los estudiantes realizan varios ejercicios relativos para obtener la derivada de una función, pero no se comprende su interpretación y aplicación. En este sentido, es importante incorporar nuevas tecnologías dentro de los procesos formativos. Esto solventa dificultades inherentes a la comprensión y el aprendizaje de los conceptos de cálculo diferencial.

1.1. Fundamentos

Incluir elementos tecnológicos dentro del proceso de enseñanza requiere que el participante cuente con varias representaciones de los objetos matemáticos. Ante dicha situación, es necesario incorporar la teoría de representaciones semióticas de Duval (1999). Esta señala que construir registros semióticos en la gnosis conjuga un proceso de apropiación del concepto, pues lo consolida. De esta manera, el alumno cuenta con elementos procedimentales y conceptuales.

1.1.1. Teoría de registros y representaciones semióticas

El término *representación* es complejo, pues contempla múltiples significados. Espinosa Valdés (2005) señaló que una representación es el conjunto de herramientas, acciones, signos o gráficos, que hacen presentes

los conceptos y los procedimientos matemáticos. Por lo tanto, los sujetos abordan e interactúan con el conocimiento matemático. La dificultad del objeto se da cuando se analiza el conjunto de representaciones que se gestan alrededor de un mismo sistema, lo cual puede ocasionar una confusión.

Castro Rodríguez et al. (2017) señalaron que las representaciones son un conjunto estructurado de notaciones, símbolos y gráficos, con reglas y convenios. Estas expresan las propiedades de un concepto y pueden provenir de diferentes vertientes que no son excluyentes. En el caso particular de las matemáticas, los diferentes sistemas de representación que se abordan son: las figuras, las gráficas, la escritura simbólica (sistemas de escritura numérica, escritura algebraica, lenguajes formales) y el lenguaje natural (Puig, 1994).

Sin embargo, en la enseñanza de las matemáticas, el lenguaje utilizado difiere de los lenguajes naturales a los que, normalmente, los estudiantes se encuentran acostumbrados. Es normal que al hablar de las matemáticas se piense en números, símbolos y procedimientos, pero la enseñanza debe rondar cercana a las experiencias y los contextos de los estudiantes. Esto los ayudará a construir un conocimiento matemático a través de un conjunto de representaciones (Penalva & Torregrosa, 2001).

Estas nociones quedan establecidas en la teoría de registros y representaciones de Duval (1999). Él sostuvo que el uso de un enfoque de múltiples representaciones es esencial para el pensamiento matemático. La manera más sencilla en la que se puede acceder a un objeto matemático es a través de representaciones semióticas y registros generados. Estos forman una noción cognitivamente parcial respecto a lo que representa. En este sentido, la propuesta consistió en enfocar una enseñanza de las matemáticas no solo donde se visualice un solo registro, sino un conjunto de estos que brinde mayor comprensión y facilite la transición entre ellos.

1.1.2. Microlearning

El análisis de temáticas complejas dentro de cursos de carácter abstracto se ha tornado en un conjunto de problemáticas. La existencia de múltiples conceptos con diferentes aplicaciones conlleva a un grado de confusión entre los estudiantes, pues quieren analizarlos por su cuenta. Esta situación propició la apertura a nuevas estrategias basadas en la segmentación de aprendizajes auxiliado por el uso de recursos tecnológicos. Bajo esta noción, el *microlearning* se convirtió en un aliado dentro del proceso formativo. Dicho concepto se originó en 2002 a través de las concepciones de Hug et al. (2006) quienes incorporaron las características de este modelo de enseñanza. Sin embargo, las nociones conceptuales y estructurales sobre el *microlearning* se dieron hasta el 2005 en un congreso en Innsbruck, Austria (Hug et al., 2006).

Hug y Friesen (2009) reflexionaron sobre el *microlearning* y concluyeron que se tiene que identificar la diferencia entre las disciplinas que emplean los mini-términos. Por ejemplo, microbiología o microfísica, pues el

microlearning no reduce el tamaño del objeto de estudio. Por el contrario, el concepto busca visualizar los mismos contenidos desde una perspectiva diferente y mediante estrategias más actualizadas con el entorno en el que se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Asimismo, estos autores consideraron que el *microlearning* se enfoca en momentos o episodios especiales de aprendizaje, pues utilizan contenidos o tareas especiales dentro de las pequeñas etapas que se construyan. Esto se asemeja a lo mencionado por Langreiter y Bolka (2006). Estos autores señalaron que el *microlearning* consiste en el reflejo de la realidad emergente. Por lo tanto, existe un gran crecimiento de la información fragmentada tanto en sus fuentes como en sus unidades de aprendizaje. Esto se observa más en áreas de crecimiento y desarrollo económico y social.

Lindner (2006) fue otro teórico del *microlearning*. Este autor lo definió como una forma de aprendizaje a través de pequeñas unidades de contenido, las cuales se encuentran interconectadas a través de actividades de corta duración, pudiendo ser visualizadas y realizadas en cualquier momento y lugar. Dada la conexión entre *microlearning* y la tecnología, Hug y Friesen (2009) establecieron una relación directa entre ambas. De tal manera, entre mayor desarrollo tecnológico exista, se presentará un aumento de contenidos relativos al *microlearning*.

El *microlearning* no contiene un enfoque único de enseñanza, pues su flexibilidad le permite incorporar distintas estrategias y enfoques. Por lo tanto, es importante crear contenidos enfocados en los contextos, la cultura y el entorno social. Esto permite crear contenido centrado en las necesidades y los requerimientos de los estudiantes. De esta manera, el *microlearning* se adapta al ritmo de los jóvenes y no del facilitador.

2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación tuvo el objetivo de enseñar el concepto de derivada a través de múltiples representaciones por medio del software *HTML5 Package* (H5P). Se aplicó un diagnóstico que permitió conocer aspectos inherentes a los participantes. Por ejemplo, pasatiempos, gustos, preferencias, contexto social y económico. Posteriormente, se realizó la construcción del diseño instruccional. Este contenía los aspectos recabados del diagnóstico. Finalmente, para analizar los alcances, se empleó un enfoque cualitativo a través de entrevistas semiestructuradas a la población seleccionada.

La primera fase del diseño instruccional implementó un conjunto de microsesiones mediante diferentes cápsulas. La construcción de las cápsulas constó de la información obtenida por los estudiantes. Además, los contenidos abarcaron tres tópicos: funciones algebraicas, trigonométricas y trascendentes. Estas se dividieron en cápsulas con duración corta con el fin de incentivar el interés y fomentar el microaprendizaje de contenidos.

Se utilizaron recursos audiovisuales y aplicaciones de desarrollo matemático para incorporar un conjunto de representaciones adicionales para los estudiantes (Tabla 1). Los alumnos fueron capaces de visualizar a la derivada desde una perspectiva gráfica, tabular, operativa y conceptual a través de este tipo de recursos. Este hecho colaboró con la teoría de registros a través de la inclusión de diferentes registros y fomentando la transición entre ellos.

Tabla 1

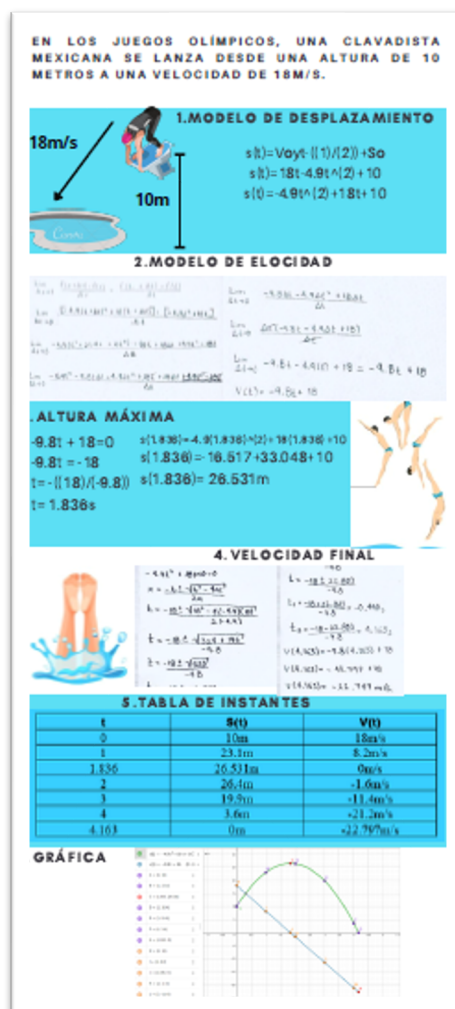
Recursos audiovisuales y herramientas y aplicaciones utilizadas

Recursos audiovisuales	Herramientas y aplicaciones de desarrollo matemático
Videotutoriales	<i>GeoGebra</i>
Tutoriales estáticos	<i>Maple</i>
Videos cortos en plataformas sociales	<i>Symbolam</i>

Una vez que los participantes concluyeron el análisis de las cápsulas, realizaron un producto final en el que modelaron una situación problema propia de su entorno o de su preferencia. En esta fase, los jóvenes mostraron productos relativos al deporte como: *tiros libres* de un jugador famoso, *pases* de anotación en fútbol americano o saltos de un concurso de *clavadas* de la *National Basketball Association* (NBA), entre otros. Finalmente, para mostrar estos proyectos se empleó software de exhibición como el Formato de Documento Portátil (PDF, por sus siglas en inglés), *Prezi* y *Canva* (Figura 1).

Figura 1

Problematización del cálculo



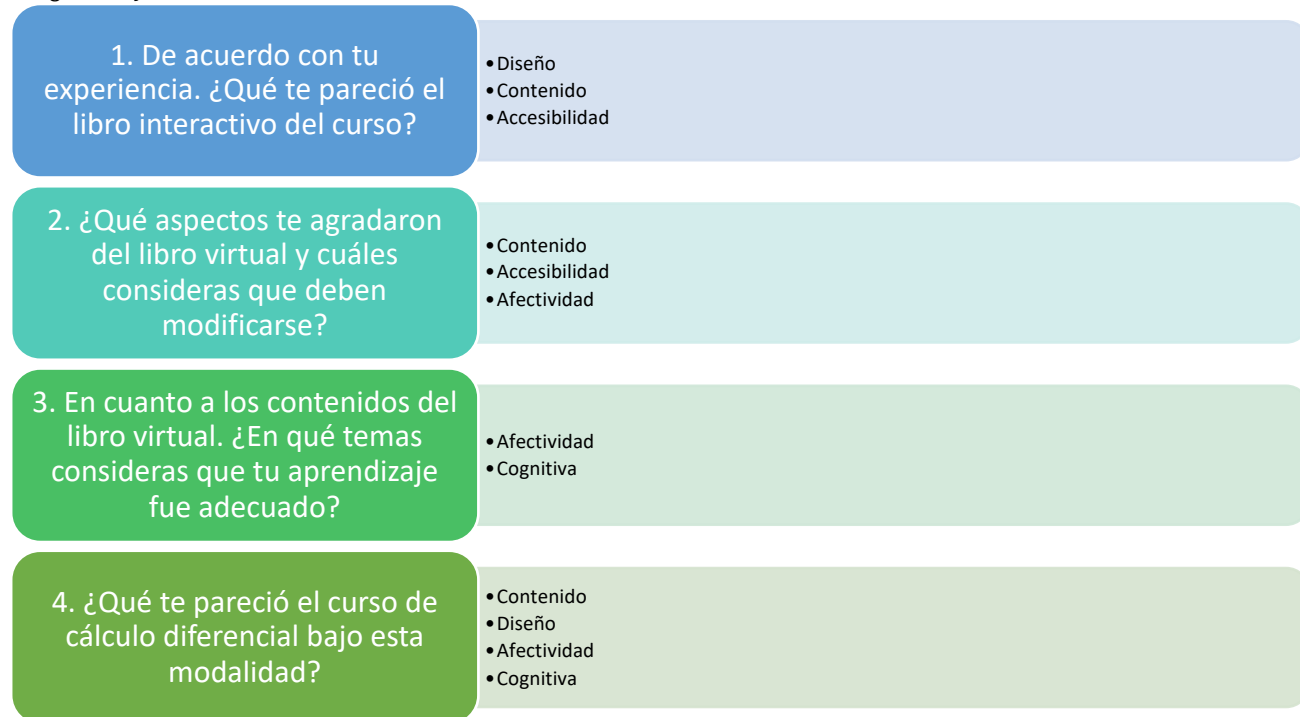
Los diferentes productos mostraron la innovación de los participantes en conjunto con la variedad de registros empleados para solucionar la problemática planteada. Lo interesante de estas actividades fue el uso del cálculo para solucionar situaciones cercanas y propias del entorno de los participantes. Esto fue un elemento importante dentro de los aspectos del perfil de egreso de los estudiantes del nivel medio superior. Por otro lado, estas actividades establecieron una perspectiva adicional sobre los desempeños académicos de los jóvenes. En este sentido, los alumnos encontraron a *la derivada* como un objeto lleno de múltiples significados.

2.1. Instrumento

Para analizar los alcances obtenidos, se propuso un enfoque cualitativo. Para esto, se utilizaron entrevistas semiestructuradas como instrumento de recolección. De los 40 participantes, se seleccionaron a 10 miembros para observar sus respuestas. Cabe señalar que, dado que los jóvenes son menores de edad, se designó un muestreo por conveniencia donde cada uno de manera voluntaria, a través de un consentimiento informado para su tutor, otorgaron el permiso para la aplicación de las entrevistas. La entrevista constó de cuatro preguntas, las cuales analizaban aspectos relativos a: la calidad del diseño instruccional, la calidad de contenidos, el aprendizaje de contenidos y la afectividad (Figura 2).

Figura 2

Preguntas y dimensiones analizadas



Las respuestas abordaron aspectos propios del contenido, el diseño, la accesibilidad y la dimensión afectiva. Esto ayudó a conocer la perspectiva de los participantes, pues es un factor importante dentro del aprendizaje. Lezama Andalón et al. (2011) mostraron el impacto emocional en matemáticas. En este sentido, el desarrollo adecuado de competencias afectivas dentro del proceso formativo mejora el desempeño y desenvolvimiento de los estudiantes.

La información recabada estableció una visión conjunta, tanto de las dimensiones procedimentales y conceptuales del proceso de enseñanza y aprendizaje. Asimismo, permitió identificar las diferentes vertientes de la dimensión actitudinal. Esta última es de las que menos atención focaliza en las investigaciones sobre las dificultades en la comprensión de la derivada. Por lo tanto, fue importante abordarla.

3. RESULTADOS

Una vez finalizada la aplicación de las entrevistas, se analizaron los resultados de cada cuestionamiento. En la primera pregunta se analizó el diseño, el contenido y la facilidad de accesibilidad (Tabla 2).

Tabla 2

Opinión del libro virtual

Participante	Entrevista
E1	<i>Al principio no lo utilizaba, pues veía los contenidos y no sentía que fueran a ayudarme. Fue hasta que empezamos a ver lo de las aplicaciones cuando un compañero me comentó que él estaba estudiando de ahí, entonces pues me puse a verlo. La verdad estaba bien explicada y con muchos ejemplos. Prácticamente yo lo veía como si fuera una aplicación como Uber profe o algo así jeje, es que pues todo lo explicaba y ponía ejercicios para que practicáramos. A partir de que empecé a ver el libro y veía los materiales pues sí sentí que estaba yo aprendiendo y comprendiendo las fórmulas y eso de los ejercicios que estaban bien padres. Neta que sí me sorprendí mucho con esta herramienta que nos compartieron.</i>
E10	<i>Nunca había tenido un curso así, por lo regular los maestros de antes llegaban y explicaban en su pizarrón. Luego nos perdíamos y ya revisaba dónde nos quedábamos. Ya creo que en el siguiente semestre a ver si pudiera incluir más actividades para que pudiera uno ver cómo se hacen los ejercicios, porque sí venían poquitos.</i>

Nota. Valoración de los participantes sobre el libro virtual y su utilidad en su aprendizaje.

Al revisar el diseño de contenido, se encontró que los participantes señalaron que el libro digital es una manera rápida y útil de acceder a los conocimientos. Esto les permite retroceder y repasar aquellos temas. Además, esta situación se relacionó directamente con la accesibilidad, pues podían revisarlo sin inconvenientes. Un aspecto que se destacó fue el requerimiento de actividades adicionales para repasar. En el caso de la segunda pregunta, se analizó la accesibilidad, el contenido y el dominio afectivo de los participantes. Por lo tanto, la pregunta se centró solamente en el libro digital y el conjunto de actividades existentes (Tabla 3).

Tabla 3

Perspectivas del diseño

Participante	Entrevista
E1	<p>E1: <i>Bueno, este (...) yo creo que el libro tiene cosas bien interesantes, como el poder entrar desde el celular o la compu. Luego los profes mandan cosas en la plataforma y no se pueden abrir o luego sale que no se puede entrar a la página porque el enlace está roto. Entonces aquí pues yo entraba desde mi celular que ya está también un poco viejo, pero sí podía ver todo.</i></p> <p><i>Este (...) también me gustó mucho que venían estrellitas, yo veía que me salían al final 12, 15 100 estrellitas y pues salían y yo sentía que mal, mal no estaba. Me dijo que también de lo negativo verdad.</i></p> <p>Entrevistador: <i>Más que nada, aquellos aspectos que deben mejorarse del libro virtual, desde tu perspectiva.</i></p> <p>E1: <i>Ah ya, ya entendí. Pues la verdad yo sí pienso que lo de los videos, a mí como que no me gustan mucho. De las materias del semestre pasado todos dejaban videos y siendo sinceros estaban bien aburridos, yo me perdía, me ponía a ver las sugerencias de videos que aparecen junto y no veía todo. Yo sí vi que venían varios videos, pero así, así siendo bien honestos pues no los vi.</i></p>
E5	<p>E5: <i>Asu, pues todo me gustó. Miré yo tuve un profe que nada más de verlo no me daban ganas de ponerle atención. Daba la clase ahí sentado y pues imagínese de mate dando la clase sentado, pues no aprendí nada. Luego con la pandemia pues parecía que estábamos iguales, los profes hablaban y como que se arrullaba uno. Ya cuando empezamos a trabajar y se comentó lo de este recurso, pues a mí sí me llamo la atención. Al principio como que no quería, porque me daba miedo, como que sentía que me iba a equivocar y le iban a reportar que me había equivocado y que había vuelto a empezar de nuevo. Ya cuando vimos que no se mandaba nada y que los ejercicios te daban una frase toda así motivadora "Excelente, sigue así" algo así recuerdo que decía, pues yo sentía que al menos estaba repasando y viendo los temas ya de manera diferente a lo que veíamos en otras materias. Entonces para no seguir hablando.</i></p> <p>Entrevistador: <i>Tú puedes seguir hablando sin problema, el tiempo que gustes.</i></p> <p>E5: <i>Gracias, pero a lo que me refería era que, para resumir, yo creo que las frases motivadoras y en sí la manera en la que se presenta el libro fueron algo que a mí me agradó mucho, fue diferente y entretenido.</i></p> <p>Entrevistador: <i>Y en cuanto a los aspectos de mejora ¿Qué opinas?</i></p> <p>E5: <i>Yo no considero que sea necesario algo de mejora, aunque lo único que si fuera bonito tener sería una ficha o algo que resumiera todo lo que vimos. Para que cuando estudiemos pues vayamos al repaso.</i></p>

Nota. Descripción de las áreas de oportunidad y puntos destacables del diseño instruccional.

Las respuestas mostraron que la accesibilidad del libro es una ventaja, pues permitió que los encuestados lo consultaran en cualquier dispositivo, sin importar la antigüedad de este. A su vez, el contenido mostró dos vertientes. La primera fue la novedad para los participantes, pues consideraron que fue interesante la modalidad, el contenido y las retroalimentaciones. Sin embargo, algunos pensaron que parte del material no fue de su agrado como los video tutoriales. La dimensión afectiva tuvo un impacto significativo en esta pregunta, pues el material contenía las respuestas positivas y el mecanismo de estrellas. Estos fueron aspectos que los jóvenes resaltaron debido a que los motivaba a continuar aprendiendo desde una perspectiva emocional, pues es un elemento difícil de alcanzar desde la visión matemática.

La tercera pregunta analizó los aspectos cognitivos y afectivos vistos desde los contenidos del libro virtual. En esta pregunta, las respuestas mostraron diferentes perspectivas, pues nos tuvieron un impacto muy significativo en el tema de razón de cambio. Sin embargo, otros entrevistados tuvieron mejor desempeño aportación en la aplicación de la derivada (Tabla 4).

Tabla 4

Aprendizajes

Participante	Entrevista
E2	<i>Para mí lo de velocidad instantánea fue lo que más me gustó. Porque hacíamos las derivadas y no sabíamos para que se usaban o porqué, pero cuando vimos eso pues estuvo muy padre ver que sí se aplica en cuestiones de la vida cotidiana.</i>
E6	<i>Me gustaron todos, pero el que más me gustó fue el de la aplicación de la derivada. Yo veía que mis compañeros hacían un montón de derivadas, pero no les decía su profe para qué se usa. Entonces cuando veía que modelábamos casos de fútbol o de voli pues estuvo interesante, porque se veía que lo que vimos en el salón pues era de utilidad. Yo recuerdo que en el proyecto de unidad me puse a modelar un tiro libre, el de la champions y sí me gustó que con los valores que tuvimos sí salía la gráfica.</i>
E8	<i>El de las derivadas, porque a mí me costaba mucho la factorización y lo de reducir al mínimo. Yo sí tuve malos cursos de álgebra, entonces sí sentía que estaba en desventaja con mis compañeros porque literal parpadeaba y no sabía qué habían hecho para llegar a ese resultado. Estaba bien canijo, entonces pues ya con lo que se ponía ahí en el curso virtual pues me servía ir viendo qué se hacía y ya con los ejercicios que venían ahí pues me iba guiando, a la prueba y error para saber si más o menos la iba armando o ya de plano si necesitaba seguir con el repaso.</i>

Nota. Aprendizajes que los participantes desarrollaron a lo largo del curso con el diseño instruccional.

Esta pregunta identificó que los aspectos cognitivos de los estudiantes mejoraron su aprendizaje de *la derivada* o la parte algorítmica para obtenerla. Por otro lado, en los aspectos afectivos se mostró un conjunto de atribuciones en los participantes, pues algunos lograron trasladarlo hacia los contextos de su preferencia mediante los proyectos. Finalmente, la última pregunta se enfocó en la mejora cognitiva y afectiva de los alumnos. El sentimiento de los participantes sobre cómo fue cambiando su perspectiva de las matemáticas fue un factor que se resalta en este aspecto (Tabla 5).

Tabla 5

Opiniones sobre el curso

Participante	Entrevista
E1	<i>Yo creo que en todos tuve un buen rendimiento, quizás no se vea reflejado en mi calificación porque el valor viene con otras cosas, pero sí siento que comprendí cada tema y que lo que venía en el libro me ayudó a que pudiera practicar y que con las respuestas alcanzara la meta de las estrellitas. Eso es lo que yo pienso, ahora de cosas ya así que fueron complejas pues lo de la aplicación sí estaba pesado, pero si le echabas un poco de ganas y veías las imágenes que venían y las explicaciones yo sí siento que lograbas comprender mucho.</i>
E10	<i>Yo sí sentí que se me complicó mucho lo de las fórmulas, llegaba el momento donde no sabía ni cual era para cada cosa. Empezamos con suma, resta, división y multiplicación, luego la de la potencia que se parecía a la de la cadena, pero que no tenía lo mismo y bueno luego salían más, eso de la letra "e" y de los de la letra l que ya no me acuerdo, pues si sumo sí eran como 10 fórmulas diferentes. Eso sí sentí que se me complicó un montón, pero pues es cuestión de darse tiempo y organizarse para saber que hacer para cada caso.</i>

Nota. Dificultades experimentadas por los participantes en el aprendizaje empleando el diseño instruccional.

Esta pregunta señaló que la parte cognitiva tuvo avances, pues los participantes señalaron la poca dificultad al analizar los temas bajo esta modalidad. En el caso de la parte afectiva, se encontró que los entrevistados mejoraron su percepción hacia el cálculo diferencial y las matemática. El material digital hizo que los alumnos sintieran un respaldo en su aprendizaje. Finalmente, se mejoró la estructura del diseño a través de los comentarios de los alumnos.

4. DISCUSIÓN

Al reflexionar sobre la pregunta de investigación propuesta, se consideró que los estudiantes mejoraron en las dimensiones procedimentales, conceptuales y actitudinales. Además, los participantes tuvieron un rendimiento adecuado con los aprendizajes obtenidos, pues no tuvieron problemas para comprender el concepto de *derivada*

y mostraron mejor disposición durante las sesiones propuestas del curso. De esta manera, a través de sus perspectivas y opiniones se reflejó que el estudiantado mejoró su percepción del cálculo, pues se emplearon recursos tecnológicos adaptados a sus necesidades y preferencias.

El diseño instruccional propuesto estableció un mecanismo que se adaptó a los requerimientos de los jóvenes. La estructura se consolidó con la información obtenida en el diagnóstico donde se conocieron las preferencias, los gustos y los pasatiempos de los estudiantes. Este hecho permitió trasladar los datos a un conjunto de actividades orientadas a promover e incentivar el proceso de aprendizaje mediado por la tecnología. De esta manera, se cumplió con el abordaje adecuado de los contenidos, los aprendizajes y las actitudes propuestas por los programas de estudio (Dirección General de Bachillerato [DGB], 2020) desde una estructura actualizada y trasladada al mundo digital.

La propuesta del diseño instruccional dejó de lado la excesiva carga operativa que, en investigaciones como la de Riego Gaona (2013), se mantenía como una problemática constante dentro del proceso enseñanza del cálculo diferencial. Con esta noción, los estudiantes realizaron actividades y ejercicios orientados a fomentar su aprendizaje sin la necesidad de resolver números considerables de los mismos. Dentro de las ventajas propuestas por el diseño instruccional se encuentra la facilidad de brindar a los participantes una retroalimentación instantánea. Mercedes Báes et al. (2017) mencionó que este factor era un elemento negativo debido a que los estudiantes pocas veces obtienen una retroalimentación de las acciones que realizan dentro del aula.

Por otro lado, se resaltó la importancia de vincular la teoría de registros y representaciones (Duval, 1999) con el actual desarrollo tecnológico, pues, a través de la creación de contenido, se construyeron diferentes tipos de registros. Por ejemplo, gráficas, tablas, presentaciones, animaciones, videos, entre otros. Con estas acciones, los participantes comprendieron mejor el concepto y la aplicación de la derivada dentro de su contexto. Herrera-López y Moreno-Beltrán (2021) señalaron que estos aspectos importantes al analizar las dificultades que experimentaban los jóvenes en los cursos de cálculo diferencial.

Esta investigación abrió el panorama para formar nuevos proyectos que mantengan el mismo enfoque centrado en los estudiantes con el apoyo de herramientas tecnológicas. Además, se enfocó en el dinamismo como interactividad para construir una experiencia única en el usuario. Esto permite que las teorías y las nociones adquiridas en el mundo analógico se trasladen hacia el entorno digital. En este sentido, la educación como parte de un sistema requiere un proceso de mejora y actualización continua. Ante esta necesidad, es importante crear y construir propuestas matemáticas mediadas por tecnología. Esto se convertirá en una futura línea de investigación en los años venideros.

5. CONCLUSIONES

Las investigaciones enfocadas en el aprendizaje de las matemáticas suelen ser cuantitativas. Utilizar este enfoque deja de lado las valoraciones y las actitudes de los jóvenes en diversos proyectos e investigaciones. Por ello, es importante analizar la dimensión actitudinal del perfil de egreso de los estudiantes del nivel medio superior (DGB, 2020). Esto permite analizar y reflexionar los aportes que incorporan las matemáticas en la vida cotidiana de los jóvenes. Ante dicha situación, los resultados obtenidos mostraron una perspectiva de los aprendizajes de los participantes.

La dimensión conceptual encontró que los estudiantes mejoraron su noción de la derivada. Esto se visualizó como una razón de cambio instantánea. En esta dimensión, el uso de la teoría de registros y representaciones de Duval (1999) fomentó la adecuada apropiación del concepto. A su vez, el uso de tecnología permitió que la transición entre registros fuera amigable y comprensiva para los participantes, quienes utilizaron gráficas, algoritmos y diagramas para comprender el objeto.

En la dimensión procedimental, se encontró que el *microlearning*, a través del diseño instruccional, es un aliado para el desarrollo de esta habilidad en los participantes. Los participantes mencionaron que los ejercicios del libro virtual les permitió identificar si los procedimientos que utilizan eran adecuados. Fomentar una carga operativa adecuada con retroalimentación instantánea es un elemento relevante. Otro elemento que destacó fue la incorporación de los tutoriales estáticos. Estos sustituyeron los videotutoriales, pues mejoraron el desarrollo procedimental de los participantes. Los alumnos señalaron que fueron un gran apoyo en su proceso de aprendizaje.

Por último, la dimensión actitudinal encontró que los participantes mejoraron su percepción sobre el estudio de las matemáticas, en específico del cálculo. Se detectaron tres aspectos relevantes: el contenido, el diseño instruccional y el aprendizaje. Para el contenido, se encontró que los jóvenes vieron más atractivo la presentación de los temas. Los comentarios de los entrevistados dejaron en claro que visualizar la derivada a través de imágenes, videos, gráficas y esquemas interactivos hizo que se sintieran animados y activos.

En el caso del diseño instruccional, la accesibilidad permitió que los participantes entraran desde cualquier dispositivo. A su vez, la compatibilidad del software H5P permitió que el curso se incrustara dentro de la plataforma institucional evitando que los jóvenes tuvieran que gastar datos adicionales de su plan de internet. Asimismo, se mostró que el aprendizaje mejoró, pues los participantes comprendieron los ejercicios y los problemas. Se notó que los alumnos se apropiaron del concepto *derivada* en sus productos finales, pues trasladaron lo aprendido a situaciones de su entorno. Esto los llevó a conocer diferentes aplicaciones y les permitió identificar la utilidad de sus aprendizajes.

En este sentido, por muchos años los recursos tecnológicos se consideraron como un distractor para las clases de matemáticas. Sin embargo, los nuevos softwares y las aplicaciones interactivas permitieron que los

jóvenes comprendieran de mejor manera los contenidos de la materia. Los participantes señalaron que la mejor manera de apropiarse de estos conocimientos es trasladarlos a su entorno y vida cotidiana. Es importante que los futuros estudios recopilen estos métodos a través de un adecuado diagnóstico.

REFERENCIAS

- Castro Rodríguez, M. G., González Quezada, M. D., Flores García, S., Ramírez Sandoval, S., Cruz Quiñones, M. D., & Fuentes Morales, M. C. (2017). Registros de representación semiótica del concepto de función exponencial. Parte I. *Revista entre ciencias*, 5(13).
- Cuesta-Borges, A., Garza-González, B., & Herrera-López, H. (2021). Habilidades Procedimentales del Cálculo Diferencial en el Bachillerato. *Revista Docentes 2.0*, 11(1), 166-17. <https://doi.org/10.37843/rted.v11i1.209>
- DGB. (2020). *Matemáticas I: Programa de estudios del primer semestre*. Dirección General de Bachillerato. <https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/2023/08/6Ritj8N3To-Matematicas-I.pdf>
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano*. Peter Lang S. A.
- Espinosa Valdés, M. E. (2005). *Tipologías de resolutores de problemas de álgebra elemental y creencias sobre evaluación con profesores en formación inicial*. Universidad de Granada.
- Herrera-López, H., & Moreno-Beltrán, R. (2021). Habilidades Tecnológicas del Cálculo Diferencial en el Bachillerato. *Revista Docentes 2.0*, 12(1), 86-94. <https://doi.org/10.37843/rted.v11i1.258>
- Hug, T., & Friesen, N. (2009). Outline of a Microlearning Agenda. *Elearning papers*, 16(1).
- Hug, T., Lindner, M., & Bruck, P. A. (Eds.). (2006). *Microlearning: Emerging concepts, practices and technologies after e-learning. Proceedings of Microlearning 2005: Learning & working in new media*. Innsbruck University Press.
- INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Página web oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Langreiter, C., & Bolka, A. (2006). Snips & spaces: Managing microlearning. En T. Hug (Ed.), *Micromedia & e-Learning 2.0: Gaining the big picture. Proceedings of Microlearning Conference 2006* (pp. 11-16). Innsbruck University Press.
- Lezama Andalón, F. J., Aguilera Pérez, G. A., & Rivera Lara, V. (2011). *Competencia afectiva en el aprendizaje matemático: un enfoque desde la Matemática Educativa* [Tesis de doctorado, Instituto Politécnico Nacional], México.
- Lindner, M. (2006). Use these tools, your mind will follow: Learning in immersive micromedia & microknowledge environments. *Research paper for ALT-C 2006: The next generation*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=137da6c70572a891287f1fd37e7c5b05cc69cddb#page=50>
-
- Herrera López, H., Moreno Beltrán, R., & Hernández Valerio, J. S. (2025). Aprendizaje de la derivada a través de un modelo de microlearning. *Transdigital*, 6(11), e445. <https://doi.org/10.56162/transdigital445>

Mercedes Báes, A., Pérez González, O. L., & Triana Hernández, B. (2017). Propuesta didáctica basada en múltiples formas de representación semiótica de los objetos matemáticos para desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo diferencial. *Revista Academia y Virtualidad*, 10(2).

Penalva, M., & Torregrosa, G. (2001). Representación y Aprendizaje de las Matemáticas. En E. M. Tonda Monllor, A. Mula Franco, & J. R. Vera Ferre (Coords.) *Scripta in memoriam: Homenaje al profesor Jesús de Vera Ferre* (pp. 649-658). Universidad de Alicante/Universitat d'Alacant, Servicio de Publicaciones.

Puig, L. (1994). *Semiótica y Matemáticas*. Episteme.

Riego Gaona, M. A. (2013). Factores Académicos que Explican la Reprobación en Cálculo Diferencial. *Conciencia Tecnológica*, (46), 29-35.



Transdigital[®]

editorial

La Editorial *Transdigital* publica libros de carácter científico y académico. Se pueden publicar tesis de posgrado, una vez sometidas al sistema de evaluación de pares de doble ciego. Servicios:

- Gestión del International Standard Book Number (ISBN), del Digital Object Identifier (DOI) y del código de barras.
- Diseño gráfico
- Servicio de corrección de estilo y redacción.
- Dictaminación de la revisión por pares en doble ciego hecha por miembros del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) de México.
- Alojamiento permanente del libro en la editorial *Transdigital* (www.editorial-transdigital.org)
- Distribución gratuita en *Dialnet*, *Google Books*, *Google Play* y *SCRIBD*.
- Distribución a precio mínimo en *Amazon Kindle* (cuota que pagan los lectores de *Kindle*).

La editorial *Transdigital* está en el Registro en el Padrón Nacional de Editores como agente editor Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales, S. C., con el Dígito Identificador 978-607-99594. Además, está afiliada a la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana (CANIEM) con el número 4069, de conformidad con el artículo 17 de la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones en vigor. Y está en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) de la SECIHTI de México con el folio: RENIECYT 2400068.



Transdigital[®]

congreso virtual

El Congreso Virtual *Transdigital* se realiza anualmente de manera totalmente virtual (www.congreso-transdigital.org). Este evento tiene el objetivo de reunir resultados parciales o finales de investigaciones empíricas, documentales o ensayos científicos sobre temas y desafíos que involucran a la tecnología y la transformación digital en sociedad.

Está dirigido a investigadores(as), docentes de todas las modalidades y niveles del sistema educativo, estudiantes de pregrado y posgrado, gestores(as) educativos(as), directivos(as) y demás profesionales interesados(as) en la investigación empírica y documental sobre el uso de la tecnología y la transformación digital en diversos ámbitos sociales, por ejemplo, la salud, el ocio, el turismo, las finanzas, la educación, el desarrollo comunitario, la industria, etcétera.

La inscripción por texto, con un máximo de tres autores(as) da el derecho de publicar la ponencia como capítulo de libro académico en la editorial *Transdigital*, una vez que ha sido admitida por el Comité Científico; además se otorgan certificados de ponencia y asistencia. Ese libro cuenta con International Standard Book Number (ISBN), Digital Object Identifier (DOI) y código de barras.

El Congreso Virtual *Transdigital* es una iniciativa que está inscrita en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) de la SECIHTI de México con el folio: RENIECYT 2400068.



Transdigital[®]

revista científica

La revista científica *Transdigital* es una publicación semestral bajo el modelo de publicación continua, de manera que se reciben textos durante todo el año. Es editada por la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C. Evalúa los textos con el sistema de pares de doble ciego. Se admiten Artículos de investigación y Ensayos científicos originales.

El proceso de publicación es expedito y, en promedio, los textos se publican tres meses después de que han sido recibidos. El Consejo científico y el Comité editorial se compone por distinguidas y distinguidos académicos de talla nacional e internacional. Cuenta con la Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-020912091600-102, International Standard Serial Number (ISSN) 2683-328X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Hasta ahora, está indizada en Latindex, Dialnet, ERIHPLUS, REDIB, EuroPub, LivRe, AURA, Academic Resource Index (ResearchBib), MIAR, OpenAire-Explore, Refseek, Sherpa Romeo, Elektronische Zeitschriftenbibliothek, ZDB Zeitschriften Datenbank, WorldCat, Dimensions, The University of Liverpool, Discovery, Erasmus University Rotterdam, Mir@bel, REBIUN, DARDO, UOCI, LatinRev, ROAD, Google Scholar, Crossref, Scite, Lens, Internet Archive, BASE, etc.

El costo de publicación puede ser consultado en: www.revista-transdigital.org