



PERCEPCIÓN ESTUDIANTIL DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL USO DE TICs EN CURSOS DE MATEMÁTICA UNIVERSITARIA

STUDENT PERCEPTION OF THE IMPLEMENTATION ON THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN MATHEMATICS COURSES

Byron Solano Herrera¹

 ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0009-3374-8158>

Claudio Zúñiga Retana²

 ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0006-6825-5677>

Adriana Arias Guerrero³

 ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0001-2362-3062>

Javier Trejos Zelaya⁴

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4459-9188>

RESUMEN

En este artículo se presentan los principales hallazgos de una investigación que aborda, desde la visión del estudiante, la implementación de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) en cursos del Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Costa Rica. La metodología utilizada se basa en un enfoque cuantitativo del tipo descriptivo. Se explican variables como TICs, percepción de los estudiantes ante el uso de estas y rendimiento académico. Con base en tales definiciones se construyeron dos instrumentos de recolección de datos, los cuales fueron dotados de validez y confiabilidad. Una vez calibrados, los instrumentos fueron aplicados en dos momentos a una muestra elegida a conveniencia. El análisis de la información se llevó a cabo mediante métodos estadísticos, y se mostraron como principales resultados creencias positivas respecto al uso de las TICs, unidos a una alta aprobación de los estudiantes, donde destacó un rendimiento alto de estudiantes repitentes. Una de las conclusiones fue que el uso que dan los estudiantes a las TICs durante sus procesos de estudio es la agilización y verificación de resultados en la comprensión de conceptos y resolución de ejercicios.

1 Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, Montes de Oca, San José, Costa Rica, código postal 11501-2060. Correo electrónico: byron.solano@ucr.ac.cr

2 Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, Montes de Oca, San José, Costa Rica, código postal 11501-2060. Correo electrónico: claudio.zunigaretana@ucr.ac.cr

3 Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, Montes de Oca, San José, Costa Rica, código postal 474-2050. Correo electrónico: aariasg@uned.ac.cr

4 Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, Montes de Oca, San José, Costa Rica, código postal 11501-2060. Correo electrónico: javier.trejos@ucr.ac.cr



Palabras clave: Matemática, educación, percepción, tecnología.

ABSTRACT

This article presents the main findings of an investigation that addresses the implementation of information and communication technologies (ICTs) in courses offered by the Department of Applied Mathematics at the University of Costa Rica from the student's perspective. The methodology used is based on a quantitative approach of the descriptive type. Variables such as ICTs, students' perception of their usage, and academic performance are explained. Based on these developments, two data collection instruments were constructed, which were endowed with validity and reliability. Once calibrated, the instruments were applied at two points in time to a conveniently chosen sample. The information analysis was conducted using statistical methods, revealing as main results positive beliefs regarding the use of ICTs along with high student approval rates, highlighting a notable performance by repeating students. One of the conclusions drawn was that students utilize ICTs to expedite and verify results in understanding concepts and resolving exercises during their study processes.

Key words: Math, education, perception, technology.

1. INTRODUCCIÓN

La poca información centrada en la perspectiva del estudiante en proyectos que involucran el uso de TICs y la enseñanza de la matemática en la universidad motivó a describir la percepción del estudiantado, con el fin de generar información que permita realizar mejoras en la práctica educativa, tanto a nivel docente como administrativo.

Las tecnologías de la información y comunicación han incursionado en la actualidad en muchas ramas del conocimiento, entre ellas, la educación matemática. Ejemplo de esto es la implementación del Proyecto Integración de las TIC en los cursos de Matemática (PITM) en la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica. Como explica el profesor Edgardo Arita (comunicación personal, 31 agosto, 2017), coordinador del proyecto, tal iniciativa tiene origen desde 2006 y se consolida como proyecto en 2009. Consiste en utilizar las TICs como herramientas para promover un nuevo modelo de docencia más interactivo, dinámico y colaborativo, con el fin de reforzar el aprendizaje del estudiantado en algunos de los cursos de matemática aplicada, los cuales tienen una modalidad denominada con uso de computadoras. La metodología consiste en impartir tres de las cinco horas presenciales de clases en un laboratorio de cómputo acondicionado para que tanto el docente como los estudiantes puedan tener acceso a una computadora con diversos programas especializados en matemática. Asimismo, PITM permite a docentes compartir sus experiencias impartiendo cursos con computadoras, al tiempo que se discuten promociones y resultados relacionados con tales asignaturas.

El proyecto enfoca su atención en la labor docente, dando poca o nula atención a la perspectiva del estudiantado ante el uso de las computadoras, lo cual genera un vacío de conocimiento al respecto. Bajo este panorama y reconociendo la importancia que dan autores como Villalobos, Melo y Pérez (2010) en prestar atención a la visión del estudiante sobre la práctica educativa; y Vilatuña, Guajala, Pulamarín y Ortiz (2012) acerca de la importancia de la percepción en el accionar del individuo, es que se gesta la presente investigación.

Desde un enfoque cuantitativo, se tiene como objetivo analizar, de forma descriptiva, la implementación de las TICs desde el punto de vista de los estudiantes matriculados en los cursos del Departamento de Matemática Aplicada, de la Universidad de Costa Rica, con empleo de computadoras, en el II ciclo 2018.

Los antecedentes se clasificaron en tres vertientes: la aplicación de las TICs a la educación a nivel general, a nivel de enseñanza de la matemática y en el desarrollo de metodologías innovadoras en el ámbito de la educación matemática costarricense. Se encontraron como patrones comunes la evaluación de la integración de las TICs en la educación superior y la convergencia con ciertas variables de nuestro interés, como el rendimiento académico y la percepción con relación a metodologías que involucran el uso de la tecnología a nivel universitario.

En la sección 2 se presenta el referente teórico en que basamos nuestro estudio, el cual comprende la percepción desde tres dimensiones: creencias, ambiente social y metacognición, y su relación con las TICs. En la sección 3 se describe la metodología utilizada. En la sección 4 se muestran los resultados obtenidos. Se finaliza con las conclusiones en la sección 5.

2. REFERENTE TEÓRICO

Es fundamental para el desarrollo del trabajo una clara definición de los conceptos a utilizar y cuantificar, por lo que en esta sección se profundizará en las variables de percepción, TICs y rendimiento académico.

2.1. PERCEPCIÓN CON RESPECTO AL USO DE LAS TICS

En las siguientes líneas se define percepción para efectos de este estudio, enfatizando tres dimensiones de tal constructo, las cuales serán expuestas mostrando su impacto en el concepto y lo que representan.

El concepto de percepción es sumamente amplio y se debe dar la atención que merece como constructo y proceso. La percepción se entenderá según la postura desde la que se mire; no obstante, Coren, Ward y Enns (2001) explican que el tema común en los estudios de la percepción es la forma en que las personas construyen una representación consciente del entorno. Hernández (2017) dicta una serie de definiciones del término desde distintas posturas: empirista, gesaltiana, cognitiva, conductual, gibsoniana, computacional, psicoanalista y desde el procesamiento de la información.

Para esta investigación se tienen varios puntos de encuentro con diversos enfoques, a saber: el enfoque empirista, el cognitivo, el psicoanalista y el de procesamiento de la información. Se coincide con el enfoque empirista en el papel que juegan los sentidos en la recepción de estímulos exteriores; sin embargo, la percepción no se queda ahí, ya que como explica el enfoque cognitivo, la cognición permite dar una mejor interpretación a los estímulos recibidos. Asimismo, tal y como expone el enfoque de procesamiento de la información, la percepción no debe ser tratada de forma individual, sino dentro de un colectivo con otros procesos de la mente. Finalmente, se concurre con el psicoanálisis en el papel de la percepción como un proceso subjetivo al estar permeado por el inconsciente singular de cada persona. Estas posturas nos permiten estudiar definiciones acordes que permitirán generar el constructo que guiará el resto del estudio.

Desde una visión psicológica, Kelly explica que la percepción es el “proceso mental de interpretar y dar significado a la sensación de un objeto determinado” (1982, p. 69). Convergente con la definición anterior, Morris y Maisto (2005) describen la percepción como el “proceso de crear patrones significativos a través de la información sensorial pura” (p. 453). Dos procesos resaltan hasta el momento: la recepción de un estímulo y la creación de un

significado. No obstante, hay factores que toman un papel preponderante, como lo son las experiencias previas. Vargas (1994) explica como los estímulos representados por experiencias nuevas son contrastados con experiencias previas para generar interacción con el entorno.

Otro de los factores que incide en este proceso de construcción de significados es el ambiente. Guardiola (2014) da importancia al ambiente en su definición de percepción, al construirla como el conjunto de procesos y actividades relacionadas con la estimulación que alcanza a los sentidos, mediante los cuales obtenemos información respecto a nuestro hábitat, las acciones que efectuamos en él y nuestros propios estados internos.

Finalmente, Vilatuña, et al., (2012) citando a Munkong y Juang (2008), presentan una definición del proceso perceptivo en la que ponen especial atención al papel de la cognición:

El proceso perceptivo es el mecanismo sensorio-cognitivo de gran complejidad mediante el cual el ser humano siente, selecciona, organiza e interpreta los estímulos, con el fin de adaptarlos mejor a sus niveles de comprensión, mediante el cual es posible formarse subjetivamente un cuadro coherente y significativo del mundo físico real del cual forma parte, así, identifica, recupera, y responde a la información recibida a través de los sentidos. (p. 128)

Con estos indicios podemos entender la percepción como un proceso mental de interpretar y dar significado a la información sensorial con el fin de crear significados o juicios. No obstante, de las definiciones previas se pueden desprender tres dimensiones que nos permitirán analizar el término. La primera dimensión es el aspecto subjetivo desde las experiencias previas, que profundizaremos como creencias, la segunda será el ambiente social, y finalmente la metacognición.

2.1.1. Creencias

Un enfoque importante a la hora de considerar la percepción de un estudiante son sus experiencias previas, ya que autores como Kelly (1982), Vargas (1994) y Coren et al. (2001) exponen que hay un momento en el proceso perceptivo cuando se recurre a ellas para interpretar nuevas experiencias. No obstante, más allá de las experiencias, están las creencias. Como explican Falsetti y Rodríguez (2005), la percepción de un alumno acerca del uso de los recursos didácticos contiene un componente o elemento afectivo representado por las creencias. La conexión que hay entre las experiencias y las creencias es que las primeras son la base de las segundas (Gómez, 2000; Vila y Callejo, 2005).

De esta manera, pondremos énfasis en el papel de las creencias en nuestro constructo de percepción, ya que como explica Francica (2016), el sujeto siempre buscará la forma de interpretar los resultados de la realidad de modo tal que sean congruentes con sus creencias.

Pulido (2014) define las creencias como conocimientos subjetivos, poco elaborados, generados a nivel particular por cada individuo para explicar y justificar muchas de las decisiones y actuaciones personales y profesionales. A pesar de que las creencias no son un conocimiento objetivo, según Diez (2017), éstas generan un efecto en la percepción y una disposición o tendencia a actuar. De manera particular, en el área de Educación Matemática, Gamboa y Moreira (2017) explican como las creencias tienen un impacto en el compromiso, desempeño y rendimiento en la disciplina.

Finalmente, Gómez (2000) explica como los estudiantes logran crear resistencia ante metodologías que no van acorde a las creencias de cómo debe ser la educación para ellos. De

esta manera concluimos que las creencias son un factor que condiciona la percepción de los estudiantes.

2.1.2. Ambiente Social

Nuestro insumo del concepto de percepción va más allá de ser un proceso de estímulo y respuesta; el flujo de información que se da con el ambiente social representa un elemento por considerar. Navarro (2013) expone que el entorno donde se vive y las personas con las que se comparte intervienen en el comportamiento psicológico, y guían de cierto modo el comportamiento y el funcionamiento cognitivo del estudiante.

La importancia del ambiente en la percepción tiene su influencia en el recibimiento e interpretación de estímulos:

La manera de clasificar lo percibido es moldeada por circunstancias sociales. La cultura de pertenencia, el grupo en el que se está inserto en la sociedad, la clase social a la que se pertenece, influyen sobre las formas como es concebida la realidad, las cuales son aprendidas y reproducidas por los sujetos sociales. (Vargas, 1994, p.49)

En el contexto de educación universitaria donde se desarrolla la presente investigación, el ambiente social toma un lugar preponderante ya que los estudiantes son parte de un sistema social universitario donde se mezclan y discuten diferentes entes con creencias, experiencias y criterios particulares. Este intercambio constante trae como consecuencia la creación de nuevas sensaciones y significados que modifican la percepción de los estudiantes.

El ambiente social se entenderá como la interacción que se da entre un sujeto, el cual, en este caso, se trata de cada estudiante matriculado en los cursos del Departamento de Matemática Aplicada en la modalidad con uso de computadoras, junto con sus grupos de pares y profesores.

De tal definición se destacan dos elementos importantes: propiedades particulares y los sujetos que intervienen. Por un lado, la clase de modalidad con uso de computadoras se caracteriza, según el profesor Edgardo Arita (comunicación personal, 31 agosto, 2017), por el uso de las computadoras como herramienta de mediación pedagógica, metodologías de clase interactivas y colaborativas, rubros evaluativos particulares con respecto a un curso fuera de esta modalidad y el uso de diversos medios de comunicación y de consulta para el profesor y los estudiantes.

Por otra parte, el papel de los docentes y los grupos de pares en el trabajo tendrá un énfasis particular ya que estos de manera particular juegan un papel primordial en la construcción del ambiente educativo. Desde Vygotsky (1995) y pasando por Rico (1995) se presenta el aprendizaje como un proceso dinámico de interacciones del alumno con el profesor y compañeros. Ya diversos estudios como los de Soca (2002) y Rodríguez y Escudero (2000) evidencian como las relaciones positivas entre estudiantes pueden potenciar la consecución de logros educativos por parte de los alumnos.

2.1.3. Metacognición

Linarez y Guzmán (2014) explican como Flavell analiza estudiantes conscientes de los procesos y estrategias cognoscitivas que realizaban, corroborando así que los humanos son capaces de razonar acerca de sus propios procesos de aprendizaje. De esta manera Flavell

(1996) expone que la metacognición es el conocimiento sobre el conocimiento, además agrega que se trata de otro conocimiento o actividad cognitiva que regule cualquier aspecto de la cognición. Además, propone que la metacognición se pone en práctica cuando se reflexionan y regulan procesos como la adquisición de conciencia de las dificultades al aprender algo.

Estos primeros pensamientos funcionaron de insumo para otras definiciones posteriores, así como caracterizaciones, de las cuales se resaltan algunas. De acuerdo con Weinstein y Mayer (1986), citados por Muller (2009), la metacognición es el conocimiento y el autocontrol que una persona tiene sobre su propia cognición y actividades de aprendizaje, lo que señala que se tiene conciencia de sus estilos de pensamiento, el contenido de los mismos y la habilidad para controlarlos, para poder organizarlos, revisarlos y modificarlos del aprendizaje y problemas a resolver.

Buron (1996) explica que

la metacognición es el conocimiento y regulación de nuestras propias cogniciones y de nuestros procesos mentales: percepción, atención, memorización, lectura, escritura, comprensión, comunicación; qué son, cómo se realizan, cuándo hay que usar una u otra, qué factores ayudan o interfieren su operatividad. (p. 10)

Con estas ideas definimos metacognición como aquellos procesos cognitivos en los cuales el individuo interpreta y genera conocimientos que, a su vez, son utilizados en la regulación de nuevos saberes. En este sentido la metacognición involucra que los sujetos puedan identificar y reconocer sus fortalezas y debilidades cognitivas. Esto es fundamental porque se puede aplicar la metacognición como una vía para obtener los conocimientos de los estudiantes sobre el aprendizaje y la enseñanza que han recibido en un ambiente educativo que implemente las TICs.

En relación con las definiciones de percepción mencionadas anteriormente, la metacognición se enfoca en la parte de las interpretaciones que se encuentran ligadas con la supervisión y control de los procesos cognitivos que se desarrollan con base en los estímulos percibidos del ambiente. Asimismo, en la percepción, la metacognición radica su importancia en modificar pensamientos establecidos para poder adaptarlos a las distintas situaciones o generar nuevos conocimientos. Así se da un proceso cognitivo con el fin de dar un significado a los estímulos recibidos.

La metacognición se categoriza en dos componentes: una declarativa y otra procedimental. Falsetti y Rodríguez (2005) definen el conocimiento declarativo mediante el cual “el sujeto es capaz de reconocer qué tipo de acciones y cuáles tareas le son beneficiosas para aprender, reconocer sus recursos intelectuales y sus habilidades como aprendiz” (p. 322); mientras que los autores refieren el conocimiento procedimental al cómo implementar lo aprendido.

Así, la componente declarativa es la que tiene mayor peso en relación con la percepción; ya que la percepción que tiene un estudiante acerca de las interacciones didácticas que coadyuvan a su aprendizaje en Matemática se encuentra relacionada con el aspecto declarativo de la metacognición (Falsetti y Rodríguez, 2005).

De esta manera, el fin de la metacognición es permitirnos conocer las reflexiones que ha realizado, realiza o realizará el o los estudiantes sobre la información percibida en su aprendizaje y enseñanza asistida por las TICs; y con un menor peso se toma en consideración la componente procedimental, ya que es un fin conocer los efectos percibidos por el estudiante al implementar las TICs.

2.2. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Existe gran cantidad de definiciones acerca de las TICs en la literatura. No obstante, mientras algunas se enfocan solamente en el acceso a la información, otras se enmarcan en la comunicación. Para este trabajo, además de contemplar los elementos mencionados anteriormente, dirigiremos nuestra atención a aquellas que contemplen en cierto grado el aspecto social. En una investigación realizada en Cobo (2009), en la que analizan diversas definiciones de TICs, se mostraron algunas características sobresalientes, las cuales son: la vinculación de aparatos electrónicos como soporte para el desarrollo de comunicaciones e interacción de información disponible; la comunicación como elemento que permite derribar las barreras del tiempo y el espacio; el acceso a la información que permite a personas reunir, distribuir, almacenar, modificar, proteger y actualizar contenidos.

Una definición de TICs que se aproxima a lo descrito es la de Baelo y Cantón (2009):

Son una realización social que facilitan los procesos de información y comunicación, gracias a los diversos desarrollos tecnológicos, en aras de una construcción y extensión del conocimiento que derive en la satisfacción de las necesidades de los integrantes de una determinada organización social. (p. 2)

De manera que para esta investigación se entienden por TICs a aquellas herramientas tecnológicas cuyo funcionamiento se basa en computadoras, teléfonos y tabletas inteligentes de forma directa o indirecta, que pretenden impulsar la comunicación entre personas y la interconectividad de los individuos con la información y, por tanto, tienen un carácter de utilidad en la sociedad y la educación.

Es necesario enmarcar nuestros pensamientos acerca de las TICs en ambientes propiamente educativos, para tener una base que permita crear dimensiones o aspectos específicos a medir durante el trabajo. En este sentido, tal y como explica Burbules (2001) en Raichman, Sabulsky, Totter, Orta y Verdejo (2011):

Las TIC no se tratan de meras herramientas, en el sentido de objetos usados para alcanzar determinados fines ni de sostenerlas desde una visión de panacea, según la cual las TIC traen consigo posibilidades intrínsecas capaces de revolucionar la educación. Por el contrario, las TIC son ahora un entorno o ambiente en el cual suceden cosas, el conocimiento se transforma, los modos de comunicación se diversifican, la interacción se intensifica y todo ello hace posible el establecimiento de formas diferentes de vínculos pedagógicos, y se promueven ámbitos propicios para la colaboración. (p. 24)

La vinculación de TICs y educación responde a una necesidad de preparar a la población para que se incorpore a una sociedad del conocimiento e información. Así, Torres y Redondo (2004) en Acosta (2016) mencionan que las TICs modifican de manera significativa los paradigmas educativos convencionales; y también contribuyen a la creación de nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje, puesto que la educación no es ajena a los procesos de tendencia tecnológica.

Es con base en el aporte teórico de las TICs que estas se enmarcan en tres dimensiones:

1. Acceso a recursos tecnológicos. Esta dimensión está relacionada con la incidencia con la que los estudiantes utilizan las TICs en sus procesos de estudio. El acceso no debe confundirse con la disponibilidad de los recursos tecnológicos de los estudiantes, sino que se refiere a la frecuencia con que los estudiantes implementan la tecnología en su aprendizaje.

2. Comunicación digital. Se entenderá la comunicación digital como la facultad de la tecnología que le permite al estudiante intercambiar información y datos con sus compañeros o docentes de forma sincrónica o asincrónica. En Castro, Guzmán y Casado (2007) se expone que los medios digitales contribuyen a realizar con efectividad y eficiencia los procesos de aprendizaje; tanto individuales como grupales, además de facilitar que la información y el conocimiento de cualquier tipo puede ser enviado, recibido, almacenado y posteriormente recuperado, sin ninguna limitación geográfica; se eliminan así restricciones de espacio y tiempo en el campo educativo.
3. Beneficios obtenidos al usar las TICs. Esta dimensión responde al hecho de que, tal y como se expresa en UNESCO: “el solo acceso a la tecnología no se traduce automáticamente en mejores resultados de aprendizaje” (2013, p. 29). Los beneficios obtenidos por los estudiantes dependerán del uso que estos le den, por tal motivo resulta importante conocer desde la perspectiva del estudiante cómo se refleja el uso de la tecnología en beneficio de su proceso de aprendizaje. Entenderemos *beneficio* desde su noción más intuitiva, como la mejora que puede experimentar el alumno en su proceso de formación gracias a las TICs.

2.3. RENDIMIENTO ACADÉMICO

El rendimiento académico abarca distintas dimensiones. Yangali y Rodríguez (2016) explican que es un “concepto multifacético, que está relacionado con diferentes dominios de aprendizaje, que se mide de formas distintas y con diferentes propósitos” (p. 14). No obstante, según los fines de esta investigación se entenderá de una forma más objetiva, como la nota final de cada estudiante en el curso con computadora matriculado. Cascón (2000) citado en Ruiz, Ruiz y Ruiz (2010) analizó

algunas propiedades psicométricas de las calificaciones escolares, con el objeto de observar si guardan la bondad psicométrica suficiente para ser utilizadas como criterio del rendimiento académico, demostrando que se justifica el uso científico de la media de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento escolar. (p. 1)

3. ABORDAJE METODOLÓGICO

3.1. ENFOQUE

Se utilizó el modelo cuantitativo como enfoque para realizar la investigación, ya que brinda las pautas para la recolección de datos a utilizar y el procesamiento de los mismos. De este modo, y a la luz de un paradigma positivista, se buscará maximizar la objetividad y la rigurosidad en la adquisición y análisis de datos.

De manera particular, el trabajo se clasifica como no experimental ya que, siguiendo a Hernández, Fernández y Baptista (2010), en esta investigación no se manipulan variables deliberadamente. De manera que no se influyó en el desarrollo de las lecciones ni en la manipulación de las herramientas tecnológicas utilizadas en las clases, sino que se analizaron fenómenos en su contexto natural.

3.2. UNIDADES DE ANÁLISIS

Para la población se consideran los 241 estudiantes matriculados en los cursos del Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Costa Rica, bajo la modalidad *con uso de computadoras* en el II ciclo 2018. Tramitados los permisos con las entidades correspondientes, se programó la aplicación de los instrumentos en horarios lectivos de los cursos con laboratorio de computadoras en semanas específicas. Por variables no controlables, como la deserción y la ausencia de estudiantes en los momentos de la aplicación de los cuestionarios, es que se decide utilizar un muestreo no probabilístico por conveniencia. De esta manera, la muestra consistió en 120 estudiantes presentes en los momentos de aplicación de los instrumentos.

3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN

Para recolectar los datos acerca de la percepción y uso de las TICs de la muestra en cuestión, se procedió a la aplicación de dos cuestionarios: uno en la segunda semana del II ciclo 2018, y el otro en la semana catorce del mismo ciclo. Ambos instrumentos se sometieron a un riguroso proceso para obtener la mayor fiabilidad (confiabilidad-validez). Lo anterior a la luz de la Teoría Clásica de los Test (TCT).

Por tanto, mediante esta dimensión queremos obtener información para analizar si se está cumpliendo el fin de la comunicación digital expresada previamente por los autores. Para esta investigación en particular, a los estudiantes se les cuestionará por medio de los foros de Moodle, la aplicación de la mensajería instantánea WhatsApp y el correo electrónico.

Para analizar la confiabilidad se optó por un test de consistencia interna basado en el coeficiente alfa de Cronbach. Por otra parte, la validez de contenido se empleó mediante un juicio de expertos; mientras que para la validez de constructo se aplicó un análisis factorial mediante un análisis de componentes principales.

3.4. VALIDEZ DE CONTENIDO: JUICIO DE EXPERTOS

Para esta sección se contó con la colaboración de siete profesores de la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica con experiencia impartiendo clases, de los cuales cinco se han enfrentado a procesos de elaboración de pruebas estandarizadas en departamentos específicos de la universidad. De esta forma, los jueces evaluaron los ítems bajo siete criterios: redacción, escala, comprensión, orden, pertinencia, congruencia y relación. A cada juez se le entregó una tabla de especificaciones y se elaboró un porcentaje de acuerdo (PA) que permite establecer cuáles opiniones se deben acoger con mayor peso para la mejora de los instrumentos.

Para el primer cuestionario se presentó un acuerdo en la mayoría de las categorías, por lo que se atendieron todas las sugerencias dadas. El PA en los criterios de orden y redacción no fue tan alto; por tanto, para la toma de decisiones se analizaron más profundamente las interacciones de los jueces por pareja, de modo que se atendieron sugerencias de colocación y redacción de ítems particulares.

Para el segundo cuestionario hubo mayores aportaciones de los jueces en la sección relacionada con la frecuencia y beneficios de las TICs.

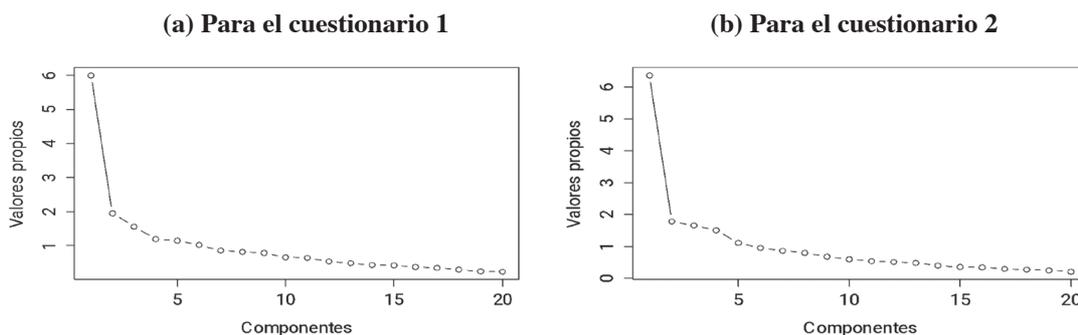
3.5. VALIDEZ DE CONSTRUCTO: ANÁLISIS EN COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)

El ACP se realizó a ambos cuestionarios tanto en la prueba piloto como en la versión final, verificando previamente que el determinante de la matriz de correlaciones y el índice KMO en cada instrumento fuesen aceptables (valores cercanos a cero y superiores a 0.7, respectivamente) para proceder con el análisis. La idea de este proceso fue agrupar ítems que compartan características en común en componentes que contengan la mayor información posible de los ítems originales y que no se correlacionen entre sí. Además, buscar la presencia de un constructo principal, que en nuestro caso vendría a representar a la percepción.

Para la prueba piloto del primer cuestionario se pudo notar que las primeras seis componentes principales cumplieron con los criterios establecidos; acumularon un 64.70% de la inercia total y tuvieron cada una de ellas valores propios superiores a la unidad. Para el segundo cuestionario se consideraron cinco componentes principales, las cuales acumularon un 60.16% de inercia total.

De manera similar, el ACP en las versiones finales de ambos cuestionarios mostró como cinco componentes cargan una cantidad suficiente de inercia acumulada; respectivamente, 59.18% y 62.15% para los cuestionarios 1 y 2.

Figura 1 - Gráficos de sedimentación de los cuestionarios finales.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1 se muestran los gráficos de sedimentación de las versiones finales de los cuestionarios 1 y 2. En cada uno de ellos se identifica la presencia de una componente cuya pendiente está notablemente más inclinada que el resto; esto representa que existe una variable sintética con porcentaje de inercia superior en cada cuestionario. De este modo, se puede dotar de cierto grado de unidimensionalidad a los instrumentos, y se garantiza a su vez una validez aceptable.

3.6. CONFIABILIDAD: ALFA DE CRONBACH

Una consistencia interna adecuada para esta clase de investigaciones viene dada por un coeficiente alfa entre 0.70 y 0.90. En la versión piloto del primer cuestionario se obtuvo un

coeficiente de 0.82; mientras que en el piloto del segundo cuestionario se obtuvo un 0.83, lo cual se considera aceptable en ambos casos.

Para las versiones finales se obtuvo un 0.81 y 0.83, respectivamente, siendo así que los instrumentos utilizados se consideran con consistencia interna adecuada.

Las pruebas realizadas en el pilotaje permitieron realizar mejoras considerables a las versiones finales. De manera particular, se resalta que uno de los ítems de la versión piloto fue eliminado; además, los ítems 5, 7 y 21 (20 en la versión final) fueron modificados en aspectos de redacción. El ítem 12 (11 en la versión final) mostró ligeros problemas en la etapa de calibración; no obstante, se conserva sin cambios por la importancia que tiene para la dimensión del ambiente social. Se debe destacar que los ítems 11 y 20 de los instrumentos finales fueron escritos de manera negativa y analizados con las modificaciones del caso.

4. RESULTADOS

4.1. DATOS DE UBICACIÓN

En la investigación participaron 120 personas estudiantes, provenientes de un total de 24 carreras, donde la que tuvo una mayor frecuencia fue Ingeniería Civil con un total de 28 estudiantes, el doble de participantes que la segunda carrera con mayor frecuencia: Ingeniería Química. El resto de las carreras mantuvieron una cantidad de 1 a 8 estudiantes. Se analizaron siete cursos: Cálculo I (MA1001) que contó con 21 estudiantes, Álgebra Lineal (MA1004) con 15 estudiantes, Ecuaciones Diferenciales (MA1005) con 14 estudiantes, Introducción al Análisis Numérico (MA1006) con 23 estudiantes, Ecuaciones Diferenciales Aplicadas (MA2210) con 11 estudiantes, y Cálculo para Ciencias Económicas I (MA1021) y Cálculo I para Ciencias de la Salud (MA1210), ambos cursos con 18 estudiantes cada uno.

Con respecto al tema de la aprobación, se debe mencionar que, de los 120 estudiantes, 16 no aprobaron, por lo que se tuvo casi un 87% de aprobación.

Uno de los temas de esta sección que más llama la atención es con respecto a los repitentes. En total, 39 estudiantes no estaban cursando la asignatura por primera vez. Este 32.50% de la muestra se clasificó en tres categorías: la primera categoría incluye a los que previamente han matriculado el curso al menos una vez en la modalidad *con uso de computadoras* y nunca en la modalidad tradicional; la segunda a los que han matriculado el curso previamente en la modalidad tradicional, pero nunca en la modalidad con laboratorio; y la tercera a los que han matriculado el curso al menos una vez en cada modalidad. La segunda categoría tuvo un total de 25 estudiantes, la primera 9, y la tercera 5.

De los 39 repitentes se resalta el hecho de que 31 aprobaron el curso, donde se destaca que 18 pertenecen a la segunda categoría, lo cual evidencia como esta modalidad favorece de manera positiva la promoción a la población rezagada.

4.2. PERCEPCIÓN

A cada estudiante se le presentaron 20 ítems tipo escala Likert tanto al principio como al final del ciclo lectivo, relacionados con las dimensiones de percepción presentadas en el marco teórico. En esta sección contrastaremos algunos de los resultados más importantes con respecto

a tales ítems, tanto en la primera como en la segunda aplicación. En este punto es importante resaltar que casi el 80% de la muestra matriculó por primera vez un curso en la modalidad *uso de computadoras*, por lo que gran parte de las respuestas en el primer cuestionario es producto de sus experiencias previas, que pueden involucrar el uso de TICs en su aprendizaje matemático en diversos contextos, y no necesariamente en ámbitos de educación superior.

Para cada uno de los ítems de percepción se realizó un porcentaje acumulado de las categorías “de acuerdo” y “muy acuerdo”; a este valor lo denotaremos por comodidad como *porcentaje de aceptación*, ya que representa la cantidad relativa de estudiantes que está al menos de acuerdo con cada afirmación. En la Tabla 1 se muestra el porcentaje de aceptación para cada ítem en ambos cuestionarios.

Tabla 1 – Frecuencia acumulada relativa para las categorías De Acuerdo y Muy De Acuerdo de la escala de percepción por cuestionario, según ítem.

Ítem	Aplicación		Diferencia
	Cuestionario 1	Cuestionario 2	
1	96,67	94,17	-2,50
2	98,33	96,67	-1,67
3	94,17	92,50	-1,67
4	89,17	82,50	-6,67
5	79,17	75,00	-4,17
6	79,17	65,83	-13,33
7	65,83	60,83	-5,00
8	85,00	81,67	-3,33
9	63,33	69,17	5,83
10	78,33	78,33	0,00
11	69,17	80,83	11,67
12	95,83	93,33	-2,50
13	100,00	97,50	-2,50
14	88,33	82,50	-5,83
15	64,17	49,17	-15,00
16	85,83	80,00	-5,83
17	71,67	69,17	-2,50
18	91,67	80,83	-10,83
19	81,67	70,83	-10,83
20	76,67	62,50	-14,17

Fuente: Elaboración propia.

Hubo once ítems (1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 16 y 17) en los que su porcentaje de aceptación se mantuvo con un cambio menor a 5 puntos porcentuales de un cuestionario a otro. Solamente dos ítems (9 y 11) aumentaron, uno se mantuvo con el mismo porcentaje (ítem 10) y seis ítems disminuyeron en más de 6 puntos (4, 6, 15, 18, 19 y 20).

De manera particular podemos notar que los ítems 1, 2 y 3 tuvieron una aceptación muy alta, superior a 92% en ambos cuestionarios y con una disminución muy pequeña de una aplicación a otra. Esto indica lo siguiente: casi la totalidad de los estudiantes, tanto al inicio como al final del curso, mantuvieron creencias positivas acerca del uso de las TICs en la enseñanza de la matemática (ítem 3), de que el uso de los recursos tecnológicos les podría traer beneficios a lo largo de su carrera (ítem 2), y de que el uso de la tecnología les facilita la comprensión de los contenidos del curso (ítem 1).

Llama la atención que, al inicio, casi el 90% de los estudiantes estaba de acuerdo con que esta modalidad hace que sea más accesible aprobar el curso, lo cual disminuyó en casi 7 puntos porcentuales. La creencia de que en esta modalidad de curso se utiliza con mucha frecuencia la computadora (ítem 5) tuvo una aceptación del casi 80% en la primera aplicación, y bajó a un 75% en la segunda. Una de las creencias con porcentaje más bajo fue la que indica que los recursos tecnológicos implican un esfuerzo extra en su tiempo de estudio (ítem 7), la cual tuvo un 65% en el primer cuestionario y se redujo a 60%. El comportamiento de dicho ítem se ampliará cuando se estudie el ACP en la siguiente sección.

Un ítem que disminuyó de manera considerable su porcentaje de aceptación fue el 6, el cual en la primera aplicación mostró que un 79% de los estudiantes aceptaba que los recursos tecnológicos promovían la participación del alumno en el aula. En la segunda aplicación, el porcentaje se redujo a 65%, lo cual muestra que esta expectativa no se cumplió para cierta parte del alumnado.

Los ítems 8 y 10 de la dimensión del ambiente social, relacionados con la interacción docente, se mantuvieron cercanos al 80% en ambas aplicaciones; esto muestra que la mayoría de los estudiantes consideran que las TICs permiten interactuar con el docente y la resolución de dudas por parte de este.

Los ítems relacionados con la interacción del estudiante con su grupo de pares (ítems 9 y 11) fueron los únicos que tuvieron un aumento de un cuestionario a otro. Aunque no logró superar el 70% de aceptación, hubo un aumento en la cantidad de estudiantes que consideran que las TICs mejoran la interacción con los grupos de pares. Por su parte, el ítem 11 deja ver que aumentó a casi 80% la cantidad de estudiantes que consideran que las TICs aumentan la comunicación con sus compañeros.

Los ítems faltantes corresponden a la dimensión de metacognición. Al terminar el curso, hubo acuerdo de un 80% en que las TICs mejoran las habilidades de aprendizaje de los estudiantes. Por otra parte, casi la totalidad de la muestra (97.5%) concuerda en que los recursos tecnológicos les colaboran en la evaluación de los ejercicios (ítem 13). Por otra parte, en un porcentaje ligeramente menor (93%), el estudiantado acuerda que las tecnologías permiten agilizar cálculos al resolver ejercicios relacionados con el curso. Estos resultados llaman la atención al notar que los principales fines para los cuales los estudiantes utilizan la tecnología son muy prácticos: agilización de procedimientos y evaluación de resultados. La interpretación de resultados (ítem 18) o el estudio independiente con ayuda de las TICs (ítem 19) son ámbitos donde los estudiantes no tuvieron un acuerdo muy alto y, de hecho, el porcentaje obtenido disminuyó en más de 10% desde el inicio hasta el final del ciclo lectivo, lo que resultó, respectivamente, en 80% y 70%.

Al terminar el curso, solo un 49% de los estudiantes aceptó utilizar la tecnología cuando estudiaba los contenidos del curso (ítem 15). En un curso con uso de computadoras se esperaría que fuese una cantidad mayor de estudiantes los que utilizan la tecnología cuando estudian. El poco acuerdo en el ítem 15 podría deberse a que, según el ítem 20, aumentó la cantidad de estudiantes que presentan obstáculos al utilizar las TICs al estudiar; al mismo

tiempo que disminuyeron los estudiantes que consideran tener habilidad para incorporar la tecnología en sus procesos de estudio (ítem 14), y que no es tan alto el porcentaje (69.17%) de estudiantes que consideran utilizar los recursos tecnológicos con agilidad (ítem 17).

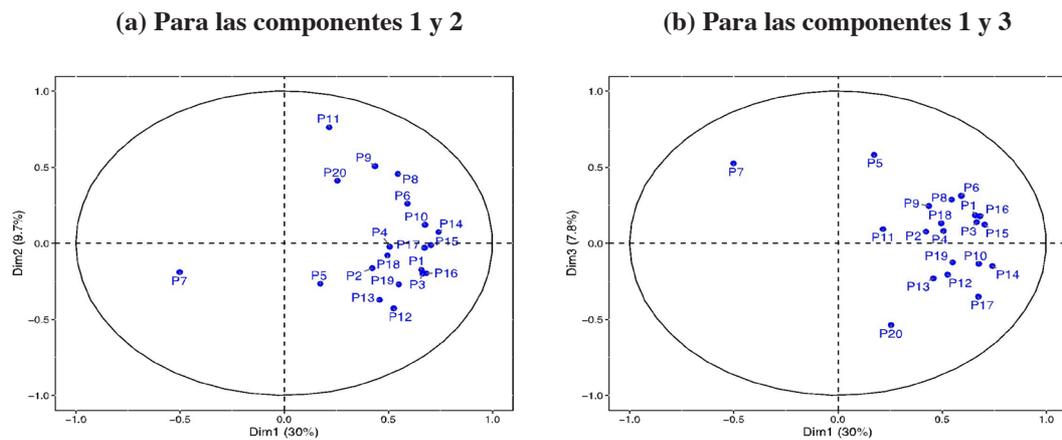
4.2.1. Técnicas de recolección

El ACP fue utilizado para verificar la unidimensionalidad y así tener indicios que permitan dotar a los cuestionarios de validez, al mismo tiempo que sirvió como supuesto para el análisis de la confiabilidad. No obstante, a la luz de este primer análisis descriptivo, podemos utilizarlo para poder estudiar más a fondo algunas relaciones entre las dimensiones de percepción. Para esto, se presentan los círculos de correlaciones de la componente 1 con la componente 2 y 3 de cada cuestionario y se mencionan particularidades encontradas.

CUESTIONARIO 1

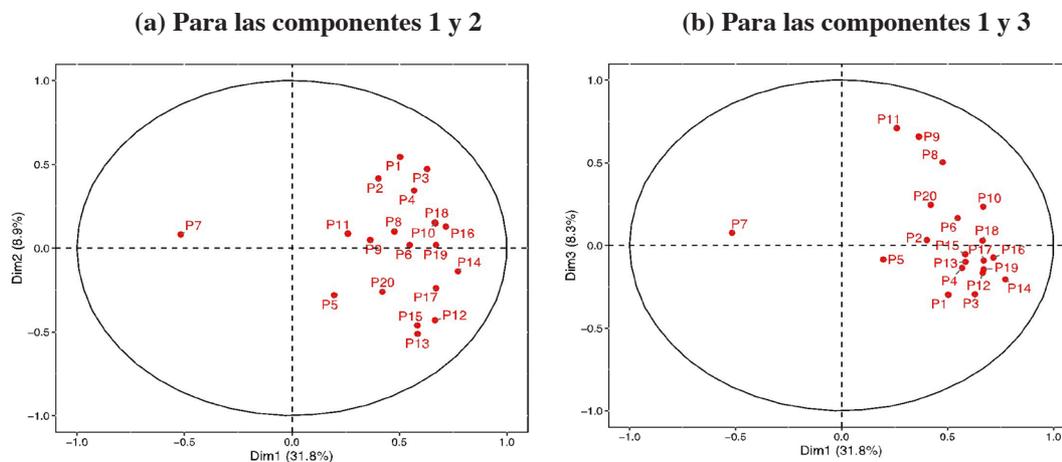
Según los círculos de correlaciones (Figura 2) podemos apreciar como en la primera componente se agrupan 13 de los 20 ítems, mostrándose como la componente principal del constructo tratado. No obstante, la característica más llamativa que podemos desprender es que la creencia de que la tecnología implica un esfuerzo extra a la hora de estudiar se opone a la percepción general de los estudiantes respecto al uso de las TICs, lo cual se ve reflejado en el hecho de que el ítem 7 es contrario al resto de ítems del cuestionario, tomando como referencia el eje X (Figura 2(a)). La segunda componente principal tiene como rasgo particular que agrupa 3 de los 4 ítems de la dimensión del ambiente social.

Figura 2 - Círculos de correlación para el cuestionario 1 (El porcentaje que acompaña a las dimensiones corresponde a la inercia alcanzada por cada una).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3 – Círculos de correlación para del cuestionario 2 (El porcentaje que acompaña a las dimensiones corresponde a la inercia alcanzada por cada una).



Fuente: Elaboración propia.

Un dato interesante se genera al estudiar la tercera componente principal (figura 2(b)), donde se puede apreciar como los ítems 5 y 7 son opuestos al 20. Esta relación parece indicar que los alumnos que creen que se requiere un esfuerzo extra al usar recursos tecnológicos y que en los cursos con laboratorio se usa mucho la computadora presentan obstáculos para utilizar los recursos tecnológicos en sus estudios.

CUESTIONARIO 2

En la segunda aplicación del cuestionario podemos notar que se mantiene la primera componente predominante, esta vez con 14 ítems. Asimismo, el ítem 7 continúa siendo opuesto al resto, manteniéndose dicha creencia opuesta a la percepción general. Por otra parte, los ítems de la dimensión del ambiente social que se agruparon en la segunda componente en el primer cuestionario pasaron a formar parte de la tercera componente (figura 3(b)).

El dato más sobresaliente lo encontramos en la segunda componente principal, donde notamos relaciones interesantes, como que los ítems 1, 2 y 3 se oponen respecto al eje Y a los ítems 12, 13 y 15 (figura 3(a)). Esta es una característica interesante por el hecho de que, aunque los estudiantes tengan creencias positivas acerca del uso de las TICs en sus procesos de aprendizaje, dichas creencias no se ven materializadas con tanta fuerza en acciones concretas. Es decir, los estudiantes tienen creencias positivas de las TICs, pero no las incorporan con mucha frecuencia en sus procesos de estudio.

4.3. COMPORTAMIENTO ENTRE VARIABLES

Una vez analizada la percepción desde el punto de vista de los reactivos utilizados, se procedió a realizar un estudio general desde el estudiantado. Para esto, a cada estudiante se le

asignó una puntuación para cada cuestionario, de 25 a 100 puntos; conforme más alta la puntuación del estudiante, mejor fue su valoración respecto a su percepción del uso de las TICs en los cursos bajo la modalidad *con uso de computadoras*. Esto permite analizar qué cambio hubo de un cuestionario a otro.

Si un alumno disminuyó su puntuación fue debido a una rebaja en la valoración de las interpretaciones y significados hechos por la información sensorial percibida en los cursos bajo la modalidad *con uso de computadoras*; en cambio, si aumenta, ocurre lo contrario. No obstante, se debe recalcar que este comportamiento es solo una descripción general de un valor referente a las puntuaciones obtenidas por los estudiantes en los cuestionarios. En este sentido, algunas de las incidencias más sobresalientes fueron:

- 59 estudiantes disminuyeron su puntuación, 8 se mantuvieron igual, y 53 aumentaron.
- De los 120 estudiantes, 96 mantuvieron su diferencia entre -10 y 10 puntos. Lo que indica que no hubo un cambio considerable en sus valoraciones de percepción.
- Si dividimos las puntuaciones de los estudiantes en cuatro grupos: de 25 a 43.75, de 43.76 a 62.50, de 62.51 a 81.25 y de 81.26 a 100, se puede analizar como los estudiantes se distribuyen según su valoración en la escala de percepción. Con base en ello, podemos decir que en ambos cuestionarios hubo una valoración positiva de la percepción, ya que en la primera aplicación 116 estudiantes estuvieron en los dos últimos cuartiles, y destacaron con 75 en el tercero. Para la segunda aplicación hubo 111 los estudiantes en los dos últimos cuartiles, y nuevamente 75 en el tercero.
- De los 116 estudiantes aprobados, se ve una paridad entre los que aumentaron su puntuación (49) versus los que la disminuyeron (47). Llama la atención que de las 16 personas que no aprobaron el curso, la mayoría (12) disminuyeron su puntuación.

4.4. FRECUENCIA EN EL USO DE SOFTWARE

Analizar diferentes cursos permite tener distintos matices con respecto a las herramientas tecnológicas utilizadas. En términos generales, la herramienta con mayor frecuencia de uso fue WolframAlpha, mientras que el uso de WinPlot fue prácticamente nulo entre los estudiantes.

Por otra parte, se pudo ver como los tres cursos de Cálculo I (MA1001, MA1021 y MA1210) guardan pequeñas semejanzas, al contar con los programas Mathematica, Geogebra y la página web WolframAlpha como los recursos más utilizados. Cursos más elevados como Ecuaciones Diferenciales y Ecuaciones Diferenciales Aplicadas mantuvieron comportamientos similares, solo que se acentuó el énfasis en Mathematica y WolframAlpha, y no tanto así en GeoGebra.

Álgebra Lineal se caracterizó por sus altas frecuencias en Matlab y WolframAlpha, al igual que Introducción al Análisis Numérico. En estos dos cursos no fueron tan predominantes Mathematica y GeoGebra como en los anteriores.

Muchos de los recursos utilizados responden en ocasiones a criterios de evaluación de cada cátedra y docente; no obstante, se notó como factor común la presencia de WolframAlpha en todos los cursos, además de ser la que tuvo una mayor frecuencia de uso en general. Dicha

herramienta se utiliza en mayor medida, precisamente, para evaluar resultados y agilizar datos. Lo cual concuerda con lo visto líneas antes en la descripción de la percepción: los estudiantes gustan de la tecnología en mayor frecuencia para evaluar datos y agilizar resultados.

4.5. BENEFICIOS DEL USO DE LAS TICS

A los estudiantes se les cuestionó acerca de los beneficios obtenidos al utilizar los programas antes mencionados. De manera particular se rescata que:

- 88% de los estudiantes que utilizaron WolframAlpha estuvieron de acuerdo en que les ayuda a clarificar dudas de manera satisfactoria.
- 87% de los estudiantes que utilizaron GeoGebra opinaron que dicho software les colabora a mejorar sus habilidades de aprendizaje, lo mismo que opinaron de MATLAB el 85% de los estudiantes que lo utilizaron.
- 82% de los estudiantes que utilizaron Mathematica expresaron que tal software les favorece en su aprendizaje.

Como se pudo apreciar, de manera general el estudiantado tiene una visión positiva respecto al papel de los recursos tecnológicos en sus procesos de aprendizaje. No obstante, un dato interesante es que el rendimiento académico de los estudiantes que no consideraron tener beneficios también fue bastante positivo. De los 10 estudiantes que expresaron no obtener beneficios de WolframAlpha, 8 aprobaron; comportamiento similar se presentó en Mathematica (14 aprobados de 16), MATLAB (5 aprobados de 7) y GeoGebra (8 aprobados de 8). Lo que pareciera indicar que los beneficios obtenidos por las TICS no son una variable que pueda afectar el rendimiento académico.

4.6. COMUNICACIÓN DIGITAL

Con respecto a este último apartado, la investigación reveló que, desde el punto de vista de los estudiantes, el medio más eficiente de comunicación es la aplicación WhatsApp, seguida en un porcentaje menor por el correo electrónico. Por su parte, los foros no son tan gustados por los estudiantes para promover el intercambio de ideas.

5. CONCLUSIONES

La principal conclusión que arroja el trabajo se refiere a la utilización que dan los estudiantes a las TICS durante sus procesos de estudio: aunque se pudo apreciar que los estudiantes tienen creencias positivas muy concretas acerca de las TICS en el aprendizaje de la matemática y sus beneficios, estos no dedican esfuerzo adicional en utilizarlas más allá de tareas simples como la verificación de resultados y agilización de procesos. Por ello, la herramienta tecnológica más utilizada fue WolframAlpha, aplicación enfocada en la resolución de ejercicios, su solución y sus procedimientos.

La aprobación en esta modalidad es alta y parece favorecer a estudiantes que repiten el curso, y se destaca que de los 25 alumnos repitentes que llevaron el curso previamente sin computadoras, 18 lo aprobaron.

La mayoría de los estudiantes consideran que esta modalidad hace más accesible la aprobación del curso, si bien no hay tanto acuerdo en el hecho de que las TICs les implique un esfuerzo extra en sus procesos de estudio. Se notó que apenas la mitad de la muestra utiliza las TICs siempre que estudia, y que aumentó la cantidad de estudiantes que presentaron obstáculos a la hora de utilizar las TICs, lo cual muestra que todavía falta cierta conexión entre las máquinas y el estudio de la matemática por parte del alumnado. Finalmente, se pudo notar una mejora en las interacciones docente-estudiante y estudiante-estudiante gracias a las TICs.

Las puntuaciones en los cuestionarios de percepción muestran valoraciones positivas (116 tuvieron puntuaciones superiores a 62 en su escala de percepción) hacia las TICs, y tales puntuaciones no sufrieron en general cambios significativos de un cuestionario a otro. No obstante, más de la mitad disminuyó la puntuación, lo que muestra que en cierto modo no se cumplieron a cabalidad sus expectativas. Por otra parte, se evidenció que tanto en los estudiantes a favor de los beneficios de las TICs como en los que no, la aprobación es alta, por lo que no parece haber una relación entre estas variables.

DECLARACIONES DE CONTRIBUCIONES DE LAS PERSONAS AUTORAS

BSH, CZR y AAG plantearon la idea desarrollada. CZR y AAG desarrollaron los conceptos teóricos relacionados con percepción y BSH desarrolló los modelos estadísticos utilizados. BSH, CZR y AAG recolectaron datos, hicieron el análisis de estos y redactaron los resultados y conclusiones. JTZ delimitó la idea, recomendó los métodos estadísticos a utilizar, revisó los resultados, el análisis de los datos y la redacción final del trabajo, proponiendo diversas correcciones y recomendaciones.

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos que respaldan los resultados de este estudio estarán disponibles por las personas autoras correspondientes BSH y CZR previa solicitud razonable.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica por su colaboración para realizar esta investigación.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, L. (2016). La relación entre los estilos de aprendizaje y el uso de las tecnologías de información y comunicación en educación de personas adultas. *Revista Electrónica Educare*, 20(3), 1-18. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194146862010.pdf>
- Baelo, R., y Cantón, I. (2009). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50(7), 1-12. Recuperado de: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1965/2984>
- Botello, H., y López, A. (2014). La influencia de las TIC en el desempeño académico: evidencia de la prueba PIRLS en Colombia 2011. *Revista Academia y Virtualidad*, 7(2), 15-26. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5061044>
- Buron, J. (1996). Enseñar a Aprender: Introducción a la Metacognición. Bilbao, España: Ediciones Mensajero.

- Castro, S., Guzmán, B. y Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Educación Laurus*, 13(23), 213-234. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102311.pdf>
- Coren, S., Ward, L., y Enns, J. (2001). *Sensacion y Percepción*, 5ta edición. Ciudad de México, México: McGrawHill.
- Cobo, J. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *ZER-Revista de Estudios de Comunicación*, 14(27), 295-318. Recuperado de: <https://ojs.ehu.es/index.php/zer/article/view/2636>
- Diez, A. (2017). Más sobre la interpretación. Ideas y creencias. *Revista Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 37(131), 127-143. Recuperado de: <https://scielo.isciii.es/pdf/neuropsiq/v37n131/08.pdf>
- Falsetti, M., y Rodríguez, M. (2005). Interacciones y aprendizaje en matemática preuniversitaria: ¿Qué perciben los alumnos? *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 8(3), 319-338. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/335/33508305.pdf>
- Flavell, J. (1996). *El Desarrollo Cognitivo* (Pozo y Pozo, trad.). Madrid, España: Visor.
- Francica, P. (2016). *Una Mirada desde las Diferentes Corrientes Psicológicas*. Argentina, EUCASA.
- Gamboa, R., y Moreira, T. (2017). Actitudes y creencias hacia las matemáticas: un estudio comparativo entre estudiantes y profesores. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 17(1), 1-45. Recuperado de: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v17n1/1409-4703-aie-17-01-00514.pdf>
- Gómez, I. (2000). *Matemática Emocional. Los Afectos en el Aprendizaje Matemático*. Madrid, España: Narcea S.A. de Ediciones.
- Granada, H. (2001). El ambiente social. *Revista Investigación y Desarrollo*, 9(1), 389-407.
- Guardiola, P. (2014). um.es. Recuperado de <https://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/percepcion.pdf>
- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 32-347. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5904762>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México, México: McGraw Hill.
- Kelly, W. (1982). *Psicología de la Educación*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Linarez, G., y Guzmán, E. (2014). Metacognición y TIC: alineación binomial. Congreso Interdisciplinario de Cuerpos Académicos. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4861945>
- Morris, C., y Maisto, A. (2005). *Introducción a la Psicología*, 12a Edición. Ciudad de México, México: Pearson Educación.
- Muller, W. (2009). Metacognición y Tic: una combinación que permite la construcción de mundos posibles. *InteractIC*, (12), 2-12. Recuperado de: https://cintel.co/wp-content/uploads/2013/05/14.Metacognicion_y_TIC_-_William_Muller.pdf
- Navarro, O. (2013). Psicología social y medio ambiente. Reflexiones y perspectivas. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 22(1-2), 177-197. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/654/65452530008.pdf>
- Pulido, J. (2014). Creencias sobre el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de los docentes de educación primaria en México. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 14(2), 1-29. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/447/44731371017.pdf>
- Raichman, S., Sabulsky, G., Totter, E., Orta, M., y Verdejo, P. (2011). Estrategias para el desarrollo de innovaciones educativas basadas en la utilización de Tecnologías de Información y Comunicación. *Innova Cesal*, 19-34. Recuperado de: http://www.innovacesal.org/innova_public_docs01_innova/ic_publicaciones_2012/pubs_ic/pub_04_doc03.pdf

- Rico, L. (1995). Consideraciones sobre el currículo escolar de matemáticas. *Revista EMA*, 1(1), 4-24. Recuperado de: http://funes.uniandes.edu.co/984/1/1_Rico1995Consideraciones_RevEMA.pdf
- Rodríguez, L., Escudero, T. (2000). Interacción entre iguales y aprendizaje de conceptos científicos. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(2), 255-274. Recuperado de: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21667>
- Ruiz, J., Ruiz, G., y Ruiz, E. (2010). Indicador global de rendimiento. *Revista Iberoamericana de Educación*, 52(4), 1-11. Recuperado de: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1785>
- Socas, M. (2002). Las interacciones entre iguales en clase de matemáticas. Consideraciones acerca del principio de complementariedad en educación matemática. *Relime*, 5(2), 199-216. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2147125>
- UNESCO. (2013). Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe. ORE-LAC, Chile.
- Vargas. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Revista Alteridades*, 47-53. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/747/74711353004.pdf>
- Vila, A., y Callejo, M. (2005). Matemáticas para aprender a pensar: El Papel de las Creencias en la Resolución de Problemas. Madrid, España: Narcea.
- Vilatuña, F., Guajala, D., Pulamarín, J., y Ortiz, W. (2012). Sensación y percepción en la construcción del conocimiento. *Sophia*, 13, 124-148. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846102006.pdf>
- Villalobos, A., Melo, Y., y Pérez, C. (2010). Percepción y expectativas de los alumnos universitarios frente al profesor. *Estudios Pedagógicos*, 36(2), 241-249. Recuperado de: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052010000200014
- Vigotsky, L. (1995). Pensamiento y lenguaje. Barcelona, España: Paidós.
- Yangali, J., y Rodríguez, J. (2016). Aplicación del método Pólya para mejorar el rendimiento académico de matemática en los estudiantes de secundaria. *INNOVA Resarch Journal*, 1(10), 12-20. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5920553>