

# ICT management in mathematics education, a case study in Cuenca Ecuador

Neli Gonzales Prado  
Universidad de Cuenca  
Cuenca, Ecuador  
neli.gonzales@ucuenca.edu.ec

Janeth Mora Oleas  
Universidad Nacional de Educación  
Azogues, Ecuador  
janeth.mora@unae.edu.ec

Malhena Sánchez Peralta  
Universidad de Cuenca  
Cuenca, Ecuador  
malhena.sanchez@ucuenca.edu.ec

César Trelles Zambrano  
Universidad de Cuenca  
Cuenca, Ecuador  
cesar.trellesz@ucuenca.edu.ec

**Abstract:** *The purpose of the study is to determine the existence, management and use of information technologies (ICT) within the teaching - learning process for Mathematics in Cuenca's institutions of Unified General Baccalaureate, through the perception of students. For this purpose, a study was developed with a quantitative approach that reached the descriptive level. The type of research was prospective, cross-sectional and observational. We worked with a sample composed of 64 teachers of second and third year (59.3% men and 40.6% women) and 381 students (37.3% men and 62.7% women) of second year. The study concludes showing that the majority of teachers use ICT for teaching materials preparation, but only a small percentage do so as often as necessary. Likewise, it was found that search engines and word processors are the most used tools, and to a lesser extent, others more relevant to the learning of mathematics, such as Geogebra software.*

**Palabras clave:** *ICT, mathematical software, social networks, teaching mathematics*

## I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación intenta determinar la existencia, gestión y uso de las tecnologías de la información y comunicación TIC en el proceso enseñanza y aprendizaje de matemáticas en las instituciones de bachillerato general unificado en la ciudad de Cuenca, mediante la percepción mayoritaria de los estudiantes. Para ello se realizó un estudio cuantitativo descriptivo y se aplicó una encuesta ad hoc a una muestra de 64 docentes de segundo y tercer año de bachillerato y 381 estudiantes de segundo año de bachillerato de instituciones fiscales y particulares, tanto de la zona rural como de expansión urbana. La investigación identifica que la mayoría de los docentes utiliza las herramientas TIC para la gestión docente. Sin embargo, cuando se profundizó en los recursos específicos, utilizados se constata que son los buscadores y los procesadores de texto las herramientas más utilizadas, dejando un espacio pequeño al empleo de herramientas más sofisticadas y pertinentes al aprendizaje de las matemáticas como es el caso de Geogebra.

## II. ESTADO DEL ARTE

### A. Las TIC: Definición, características, historia

Hace aproximadamente veinticinco años se incorporaron a todos los aspectos de la sociedad, incluidos los educativos, las denominadas *Tecnologías de la Información y de la Comunicación* (TIC). Desde entonces las experiencias relacionadas han aumentado exponencialmente [1]. Las TIC comprenden elementos y técnicas empleadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, internet y telecomunicaciones [2]. Las TIC forman nuevos espacios y pragmáticas sociales con rasgos particulares. Este nuevo rol crea también una dinámica nueva en los espacios educativos que debe ser analizada y reflexionada, apostando por una integración crítica [3].

Como explican Castro, Guzmán y Casado en [4], poseen siete rasgos: 1) inmaterialidad, 2) interactividad entre sujeto-máquina, 3) instantaneidad, 4) innovación, 5) automatización, 6) interconexión y 7) diversidad.

### B. Internet y redes sociales

Según [5] debe entenderse a la red social como un lugar de encuentro, un mundo virtual donde las reuniones de amigos tienen lugar sin anteponer un espacio físico. Las redes sociales son servicios online donde los usuarios (personas, empresas u organizaciones) crean un perfil y se conectan con otras personas u organizaciones. El resultado es una comunidad de usuarios interconectados alrededor de unos intereses que pueden ser generalizados o centrados en un tema concreto: relaciones profesionales, música, cocina, estudios, entre otros. Forman parte de la rutina diaria de las personas. La expansión de las redes sociales ha transformado a los medios de comunicación con un nuevo planteamiento, rompiendo viejas barreras y organizaciones mediáticas [6].

Las redes sociales han facilitado la innovación y el desarrollo de nuevas estrategias para la mejora del aprendizaje. Como afirman [7], incrementan la motivación dada la retroalimentación del aprendizaje de manera individual y grupal, optimizan la retención de lo aprendido, desarrollan el pensamiento crítico y expanden la variedad de los conocimientos.

### *C. Uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en educación en general.*

Actualmente hace falta que los estudiantes aprendan a leer, escribir, informarse y construir sus conocimientos con el apoyo de las TIC. Es necesario que desarrollen las competencias de aprendizaje autónomo y colaborativo que necesitarán para su formación permanente a lo largo de toda la vida, y que adquieran estrategias de resolución de problemas que les permitan afrontar proyectos complejos y problemas nuevos. Todo esto requiere una adaptación traducida en una flexibilización en el desarrollo de las vías de integración de las TIC en los procesos de formación [8]. Si en la escuela del siglo XX se hacía hincapié en el aprendizaje de la tecnología, actualmente el cambio radica en aprender a través de una tecnología facilitadora del aprendizaje personalizado [9] y orientado al despliegue de competencias metodológicas como el aprender a aprender.

### *D. Nuevos perfiles docentes para la incorporación de TIC en el aula*

Hoy, es necesario que los docentes actúen como guías de los alumnos, que faciliten su aprendizaje mediante nuevos recursos, y que propicien una actitud proactiva e interrogativa del estudiante ante la información. Se busca que el estudiante aprenda a aprender. El accionar facilitador de los docentes posee una gran importancia al momento de seleccionar información fiable y adecuada; de ahí la importancia de fomentar una adecuada formación inicial y permanente del profesorado mediante la interacción de las diferentes dimensiones de las TIC [10]. Se requiere del docente que asuma una serie de actitudes: como mediador, que ponga mayor énfasis en el aprendizaje, que colabore con el equipo docente, que diseñe y gestione sus propios recursos, que aplique una didáctica basada en la investigación y con carácter bidireccional, que emplee el error como fuente de aprendizaje, que fomente la autonomía del estudiante, que integre el empleo de las TIC al currículum [11].

A su vez, según [12] y [11], el profesor deberá contar con las siguientes competencias básicas: culturales, pedagógicas, interactivas, instrumentales y conocimientos de nuevos lenguajes, habilidades de gestión en la información, habilidades para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo a los propios objetivos y necesidades. Del mismo modo, deberá contar con competencias profesionales: conocimiento del proceso de enseñanza aprendizaje, planificación de la enseñanza y de la interacción didáctica, conocimientos básicos de los estándares curriculares del plan y programas de estudio, utilización de métodos y técnicas didácticas pertinentes que permitan actividades motivadoras, significativas y colaborativas que incorporen las TIC, gestión didáctica con los alumnos, diagnóstico y respuesta a las necesidades y conocimientos de marcos legales e institucionales.

### *E. Características o intereses de los jóvenes con las TIC en los tiempos actuales*

Los adolescentes tienen una estrecha relación con las tecnologías, en razón de que estas se han convertido en una

poderosa herramienta que fortalecería su desarrollo de habilidades y nuevas formas de construcción del conocimiento.

Al respecto, en [13] se determina la accesibilidad y el uso de las TIC entre jóvenes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) de 28 centros del área de Barcelona y analizaron los factores relacionados. Se evidenció que el acceso a las TIC es homogéneamente masivo: el 98% tiene ordenador en casa, y el 44,8% lo usa 2 o más horas diariamente; el 98,6% accede a Internet, el 47,2% sin control paterno. El 90% tiene móvil (83% en primero y 95% en cuarto), el 45,6% antes de los 12 años. Las chicas lo utilizan más para relaciones sociales y los chicos para jugar. El 64,4% juegan a videojuegos, el 36,5% durante 3 o más horas a la semana, y el 66,8% sin control paterno. Su uso disminuye con la edad.

En [14] se evidencia que en la actualidad los adolescentes aprenden de una manera muy distinta a como se hacía hace 30 años. El uso de las TIC es algo natural para ellos; sin embargo, estarían perdiendo la habilidad de comunicarse de forma natural con otros seres humanos.

Por otra parte, el uso compulsivo de Internet está en aumento en países en desarrollo como India. El estudio de [15], desarrollado en ese país permitió evidenciar que los adolescentes varones y mayores experimentan un mayor uso compulsivo de Internet en comparación con las adolescentes y las jóvenes.

Por su parte, en [12] se realizó un estudio con adolescentes de los cantones Loja y Zamora, Ecuador, evidenciándose que los adolescentes no interpretan completamente los códigos emitidos en los mensajes; no poseen actitud activa en la interacción con las pantallas, entendidas como oportunidad para construir una ciudadanía más plena, un desarrollo integral, para transformarse y para transformar el entorno.

### *F. Experiencias recientes en el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en educación en general.*

En [16], posterior a la recopilación de las políticas de uso de TIC en 31 centros educativos de Flandes, identificaron una variedad de enfoques diferentes, tales como el apoyo de actividades de capacitación en TIC, procesos de toma de decisiones basados en datos y actividades de monitoreo. En [17], se determinó que las TIC no están tan embebidas en las prácticas sociales de la vida cotidiana. En [18] en un estudio con profesores de las escuelas acreditadas con un alto nivel de TIC por la Junta de Castilla y León, España, se constató que los docentes piensan que las TIC tienen un gran potencial para mejorar las actividades de colaboración entre los estudiantes y para desarrollar habilidades genéricas altamente relevantes.

Se han evidenciado posturas a favor y en contra sobre el uso de las TIC en educación. En [19], las TIC favorecen la interrelación entre el docente y el alumno de forma instantánea y con aplicaciones multimedia. En [20] observan que los estudiantes valoran el uso de las TIC de manera positiva, sintiéndose preparados para aplicarla en el aula. En cambio, en [21] describen en su investigación que el uso intensivo de las redes entre los estudiantes dispersa su atención. En [22] sostienen que la falta de preparación de los docentes incide negativamente en la aplicación de las TIC en sus estrategias en el aula. Factores que favorecen esta situación son: la falta de

tiempo para la formación adecuada, la ausencia de TIC en el centro de enseñanza, escasas ofertas de formación en TIC, o elevados costes de la formación.

#### *G. Las TIC aplicadas para la enseñanza de las matemáticas.*

El aprendizaje de las matemáticas apoyado con estrategias innovadoras como la aplicación de TIC, genera aprendizajes significativos, además de la comprensión y utilización del conocimiento matemático en los alumnos. Facilita el trabajo de colaboración en el aula en la construcción de problemas y la comprensión y aplicación de los conceptos de las matemáticas adquiridas. La actitud desempeñada por los alumnos en el entorno del aprendizaje de conceptos en esta materia, como una estrategia transformadora es importante [23].

La incorporación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas ha transformado la pedagogía aplicada de los docentes. Durante el proceso de enseñanza a través de las TIC los docentes pueden participar de manera efectiva con modelos flexibles y abiertos tanto para éstos como para los estudiantes; facilita la creación de redes de aprendizaje con grandes beneficios para la adquisición de conocimientos; amplía los accesos a la educación, facilitando la oportunidad de aprendizaje, incluso entre los que tienen necesidades especiales. Además, los docentes tienen la posibilidad de acceder a recursos en línea con una gran disponibilidad de soportes de audio, video, etc. [24].

#### *H. Resultados de investigaciones a nivel internacional*

En [25] exploraron la factibilidad del uso de las TIC en la enseñanza de matemáticas en los niveles de secundaria en Ghana, observándose que los profesores de matemáticas no integran las TIC en su instrucción de matemáticas, y encontrándose entre las principales barreras la falta de conocimiento sobre las maneras de integrar las TIC en la lección y la falta de oportunidades de capacitación para la adquisición de conocimientos de integración de las TIC.

Otro estudio realizado en México [26] documentó y analizó los tipos de razonamiento de los estudiantes al momento de resolver problemas de matemáticas e interactuar en un entorno e-learning, identificándose al razonamiento basado en el contexto, en el que la gráfica y la explicación escrita del estudiante no se encuentran relacionadas, y al razonamiento basado en restricciones, que consiste en la comprensión más cabal de la actividad y el establecimiento de relaciones entre las variables del problema, manifestadas en la gráfica y en la explicación escrita.

En [27] investigaron sobre el distinto empleo de los recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Matemática Básica. Los resultados arrojaron que el 91% de los estudiantes aprobaron la asignatura, y a partir de dicho porcentaje, el 46% aprobó con altas calificaciones. Solo el 8% de los estudiantes reprobó la asignatura, siendo esto el 6% del total de los estudiantes que cursaban la asignatura. Un resultado interesante es que el 95% de los estudiantes se encuentran interesados en continuar usando las herramientas TIC en sus clases de matemática.

#### *I. Resultados de investigaciones a nivel latinoamericano.*

Por su parte, en [28] una investigación realizada en Venezuela permitió deducir que el uso de las TIC con fines educativos en la comunicación de contenidos matemáticos se fundamenta en el conocimiento teórico y práctico tanto de los materiales didácticos a utilizar como su aplicación, siempre en función de lo que el docente quiere enseñar, de las capacidades de sus estudiantes y de los objetivos que se quieran lograr acerca del conocimiento matemático.

A su vez, en [29] un estudio desarrollado en Colombia presentó la primera fase de un proceso de introducción de TIC en la formación de profesores de matemáticas en ejercicio. Se indagaron los procesos cognitivos de representación en conexión con los tipos de procesos y pensamiento matemáticos definidos en los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas en Colombia.

En [30] se abordó una investigación en Uruguay sobre el uso didáctico de las TIC en las buenas prácticas de enseñanza de las matemáticas, revelándose que eran escasos los usos que de ellas realizaban los docentes desde una perspectiva constructivista para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, evidenciando la existencia mayoritaria de prácticas tradicionales de enseñanza.

#### *J. Resultados de investigaciones a nivel Ecuador.*

En [31] se abordó los efectos de la exposición de los estudiantes en el proyecto «Mejoramiento de la Calidad de la Educación Pública para el fortalecimiento del Aprendizaje a través de las TIC: De tal palo, tal astilla», aplicado en las escuelas fiscales de la provincia del Oro del Ecuador. Los resultados mostraron que las TIC son un elemento modificador e innovador dentro de los centros, especialmente en el nivel organizativo, pero sin mostrar alteraciones educativas en el aula. Además, se evidenció que la práctica de las TIC en el aula promueve en los estudiantes mayores niveles de motivación para el aprendizaje.

En [32] observaron la realidad de los niveles de competencia mediática en las escuelas de las ciudades de Loja y Zamora. En los resultados se resaltó que los docentes de la ciudad de Loja son los que disponen de mejor formación, seguidos de los estudiantes de la misma ciudad, quedando en último lugar los profesores y los estudiantes de Zamora. Se destaca, además, que la edad desempeña un papel importante en la formación en comunicación audiovisual, dado que los estudiantes utilizaron herramientas pre-aprendidas, mientras que los docentes las desconocían.

### III. MUESTRA

A partir de una población de estudio de 35.860 estudiantes de segundo y tercer año de Bachillerato General Unificado, y de 177 profesores de matemáticas, fue establecida la muestra. Esta se constituyó de 23 instituciones (12 fiscales y 11 particulares), 64 docentes de segundo y tercero de bachillerato: 38 hombres (59.3%) y 26 mujeres (40.6%). 34 (53.1%) laboran en instituciones fiscales y 30 (46.9%) en instituciones particulares, 34 (53.1%) docentes de la zona de expansión urbana y 30 (46.9%) de la zona rural. Respecto a la formación profesional 30 (46.9%) corresponden al área educativa, 19 de

ellos en docencia de las matemáticas (29,7% del total de la muestra), 28 maestros (43.8%) son profesionales en otras áreas pero que involucran conocimientos matemáticos y 6 (9.4%) no contestan. El 28.7% mencionó contar con un título de cuarto nivel en educación.

La muestra de estudiantes, se calculó con un 5 % de error, un 95 % de confiabilidad ( $z = 1.96$ ) y un 0.5 de probabilidad de ocurrencia y de no ocurrencia. Se trabajó con 381 participantes (37.3% hombres y 62.7% mujeres) estudiantes de segundo año de Bachillerato, el 79.3% estudiantes de instituciones ubicadas en la zona de expansión urbana del cantón Cuenca y el 20.7% en la zona rural. El 70.9% de instituciones fiscales y el 29.1% de particulares.

#### IV. RESULTADOS

##### A. Disponibilidad recursos

El 99.5 % de estudiantes señala que la institución educativa cuenta con computadores para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje. El 75.9% indica que usualmente trabajan dos estudiantes por computador (ver Tabla 1).

TABLA 1. NÚMERO ESTUDIANTES POR COMPUTADOR

	N	%
1	64	16.8
2	289	75.9
3	16	4.3
4	8	2.1
NC	4	1
Total	377	100

El 65.6% de docentes (n=42), menciona que la institución cuenta con un sitio web propio, el 37.5% (n=24) señala que el sitio web permite compartir recursos educativos. El 59.3 % de estudiantes señala que los docentes de matemáticas usan TIC dentro del aula de clase. El 81.3% de docentes responde que utiliza las TIC para elaborar material didáctico para la enseñanza de las matemáticas. El dispositivo más utilizado es la calculadora, tanto desde la percepción de estudiantes y docentes (ver Tabla 2).

TABLA 2. PERCEPCIÓN RECURSOS EMPLEADOS EN CLASES DE MATEMÁTICAS

Recurso	Estudiantes		docentes	
	n	%	N	%
Celular	53	13.9	26	40.6
Tabletas	9	2.4	22	34.4
Computador	55	14.4	22	34.4
Calculadoras	338	88.7	59	92.2

##### B. Frecuencia con que el profesor de Matemáticas apoyó sus clases con el uso de TIC

Según el 41.2% de estudiantes los profesores de matemáticas apoyan todos los días sus clases con las TIC, frente a un 23.4% de docentes que proporcionan esta respuesta. El 27% de estudiantes señala que el apoyo ocurre con una frecuencia semanal, el 39.1% de los docentes responden de la misma manera (ver Tabla 3).

TABLA 3. PERCEPCIÓN APOYO DE LAS TIC, EN CLASES DE MATEMÁTICAS

Frecuencia	Estudiantes		Docentes	
	n	%	N	%
Todos los días	157	41.2	15	23.4
Semanalmente	103	27	25	39.1
Mensualmente	27	7.1	19	29.7
Trimestralmente	13	3.4	3	4.7
Una vez al año lectivo	14	3.7		
Nunca	60	15.7	2	2.1
Total	374	98.2		
NC	7	1.8		
Total	381	100	64	100

En relación a los recursos tecnológicos utilizados por los docentes, desde la percepción de los estudiantes son los videos (29%), seguido de los correos electrónicos (26.5%). Los menos usados son los software matemáticos (6.6%) y las Wikis (3.9%). En cambio, desde la percepción de los docentes, el recurso mayormente utilizado corresponde a los buscadores (68.8%), seguido del correo electrónico (45.3%) y en tercer lugar los videos (43.8). Los menos usados constituyen las wikis (7.8%), los blogs (12.5%) y las plataformas virtuales (20.3%).

##### C. Manejo TIC

El 37,5 % de docentes ha elaborado presentaciones Power Point, tan solo el 1.6% ha elaborado wikis. El 28.1% de docentes ha compartido videos y el 23.4% presentaciones PP (ver Tabla 4).

Los estudiantes afirman que sus docentes se comunican con ellos en horarios extra-clase mediante: correo electrónico (21%) y redes sociales (18.4%). Las plataformas virtuales, wikis y blogs son los menos usados. Según el 39.1% de docentes el correo electrónico es el recurso más usado para comunicarse con sus estudiantes en horarios extra-clase y el 21.9% señala al correo electrónico (ver Tabla 5).

TABLA 4. MANEJO DOCENTE DE LAS TIC

	Elabora		Comparte		No contesta		No aplica	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Objetos de aprendizaje	14	21.9	9	14.1	29	45.3	12	18.8
Wikis	1	1.6	9	14.1	42	65.6	12	18.8
Blogs	6	9.4	12	18.8	34	53.1	12	18.8
Simulaciones con software	14	21.9	14	21.9	24	37.5	12	18.8
Presentaciones PP	24	37.5	15	23.4	13	20.3	12	18.8
Video	10	15.6	18	28.1	24	37.5	12	18.8

TABLA 5. RECURSOS EMPLEADOS EXTRACLASE

Recursos	estudiantes		Docentes	
	n	%	n	%
Plataformas virtuales	54	14.2	10	15.6
Wikis	6	1.6	3	4.7
Blogs	18	4.7	7	10.9
Redes sociales	70	18.4	14	21.9
Correo electrónico	80	21	25	39.1

El 20.5% de estudiantes señala que el profesor plantea actividades a ser resueltas con algún software matemático.

*D. Frecuencia de uso de TIC en proceso enseñanza y aprendizaje (escalada entre 1: Nunca, 2: Pocas veces; 3: Muchas veces y 4: Siempre)*

Los estudiantes señalan que, en sus actividades, el recurso empleado con mayor frecuencia corresponde a los buscadores de información (M = 2.1), en el área de la informática el procesador de texto (M = 1.94), la hoja de cálculo (M = 1.48) y las presentaciones (M = 1.58); el software más utilizado es el Geogebra (M = 1.31). En todos los casos los valores sugieren que lo hacen pocas veces.

La frecuencia, de uso de recursos como Geogebra, Quiz faber, y dispositivos extraíbles es mayor en los estudiantes de instituciones particulares.

Desde la percepción docente el recurso informático empleado con mayor frecuencia constituye el procesador de texto ( $\bar{x}=2.86$ ), seguido de las hojas de cálculo ( $\bar{x}=2.76$ ) y las presentaciones en Power Point ( $\bar{x}=2.67$ ). Dentro de los recursos específicos para la educación matemática se destaca el Geogebra ( $\bar{x}=2.42$ ), que, pese a ser el usado con mayor frecuencia, su empleo es reducido.

En las instituciones particulares se emplean con mayor frecuencia: Derive 6, Winplot y software para elaborar videos.

Los docentes señalan que, en sus actividades, el recurso empleado con mayor frecuencia es el procesador de texto (M = 2.86), la hoja de cálculo (M = 2.76) y las presentaciones (M = 2.67). El software más utilizado es el Geogebra (M = 2.43). Emplean, además, buscadores de información (M = 2.22). En el caso de los procesadores de textos y las hojas de cálculo, los valores obtenidos sugieren que los usan muchas veces, mientras que las presentaciones y el Geogebra son empleados pocas veces.

Existen diferencias a favor de los docentes de instituciones particulares en relación a las herramientas utilizadas en clase. He aquí los resultados: los docentes de instituciones particulares en procesador de texto (M=2.95; DE=1.050), en hoja de cálculo (M=2.82; DE=1.097), en presentaciones (M=2.90; DE= 0.92), en Geogebra (M=2.52; DE=1.078). Por su parte, los docentes de instituciones fiscales, en procesador de texto (M=2.79; DE=0.977), en hoja de cálculo (M=2.70; DE=1.063), en presentaciones (M=2.48; DE= 0.947), y en Geogebra (M=2.32; DE=0.885). No existen diferencias entre los docentes de las zonas urbanas y de expansión urbana en relación a las herramientas utilizadas en clase.

Según la autoevaluación docente, el dominio en el manejo de los recursos informáticos es mayor en la utilización del servicio del correo electrónico (3.27), en la búsqueda de información en red (3.18), en el uso del procesador de texto y en el manejo de información en discos extraíbles (3.17), así como en la presentación de Power Point (3.02) y en el uso de hojas de cálculo (3). Se encontraron relaciones directas significativas entre la frecuencia de uso de los recursos informáticos consultados y el dominio en el manejo, excepto en recursos como el Winplot y Matlab (ver Tabla 6).

TABLA 6. RELACIÓN ENTRE FRECUENCIA Y GRADO DE DOMINIO DE LOS RECURSOS INFORMÁTICOS

	r	p
Procesador texto	0.342*	0.027
Hoja cálculo	0.334*	0.027
Presentaciones Power Point	0.398**	0.009
Derive 6	0.436*	0.018
Geogebra	0.69**	0
Graphmatica	0.54**	0.002
Winplot	0.32	0.08
Matlab	0.36	0.051
Cabri-geometre	0.381*	0.031
Mathemática WI	0.252	0.179
Mathemática W	0.402*	0.028
Quiz faber	0.486**	0.006
Ti-Nspire CAS	0.655**	0
Algebrator	0.644**	0
Autograph	0.371*	0.04

El 55% de los docentes considera que la incidencia de las TIC en la promoción de la honestidad académica es insignificante o débil. Por su parte, más del 84% de los docentes responden que las TIC inciden de manera efectiva y significativa en su accionar docente (ver Tabla 7).

TABLA 7. IMPACTO DE LAS TIC (Docentes) (1 = nada importante, 4 = muy importante)

	M	DT	U	P
Motivación adquisición conocimientos	3.22	0.803	13606	0.4
Búsqueda rápida información	3.35	0.768	14356.5	0.968
Mejoran captación conceptos	3.29	0.79	12719	0.311
Facilitan procesos de razonamiento	3.2	0.836	13630	0.455
Presentan información confiable	2.94	0.856	13763	0.911
Promueven la honestidad académica	2.94	0.982	12919.5	0.471
Fortalecen cálculo mental	3.11	0.987	13763	0.793

Los estudiantes consideran que el uso de las TIC tiene un impacto muy importante en el proceso de enseñanza aprendizaje. La mayor importancia la asignan a la búsqueda rápida de información y la menor a la presentación de información confiable y a la promoción de la honestidad académica (ver Tabla 8). No hay diferencia significativa entre la opinión de estudiantes de instituciones fiscales y particulares.

TABLA 8. IMPACTO DE LAS TIC (Estudiantes)

Impacto	Docentes	Estudiantes
Búsqueda de información con mayor rapidez	98.3%	88.3%
Motivan la adquisición de nuevos conocimientos	90.3%	85.6%
Mejoran la interiorización de conceptos	85.5%	86.1%
Promueven capacitación de docentes	91.4%	
Agilizan la planificación	88.6%	

En general los docentes califican como alta la utilidad de las TIC en las actividades docentes y como media su utilidad para fomentar el debate y el fortalecimiento del trabajo en grupo (ver Tabla 9).

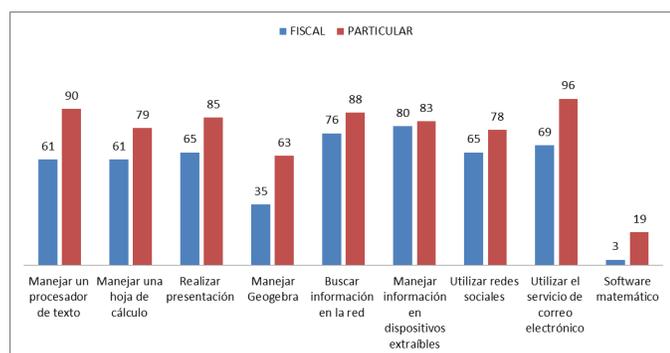
TABLA 9. UTILIDAD DE LAS TICS

	M	DT
Planificaciones curriculares	3.55	0.7
Elaboración guías de trabajo	3.57	0.56
Búsqueda de información	3.70	0.49
Elaboración actividades de evaluación	3.48	0.67
Apoyo desarrollo de las clases	3.34	0.79
Fomentan el debate	2.82	1.11
Fortalecer el trabajo en grupo	2.95	0.89
Incentivan investigación estudiantil	3.19	0.83

### E. Percepción docente

El 95.3% de docentes consultados (n = 61) emplea internet para preparar material educativo, el 23.4% (n=15) apoya sus clases de matemáticas en recursos informáticos, todos los días, el 39.1% (n = 25) lo hace semanalmente, el 29.7% (n = 19) mensualmente, el 4.7% (n=3) trimestralmente y el 2.13% (nunca) (ver Figura 1).

FIGURA 1. PERCEPCIÓN DE LOS DOCENTES



Los docentes de instituciones fiscales señalan que su dominio lo han adquirido mediante auto capacitación (79,4%), cursos de capacitación certificados (61,8%) y estudios universitarios (53,3%). Mientras que los docentes de instituciones particulares lo han adquirido mediante cursos de capacitación certificados (53,3%), estudios universitarios (53,3%) y auto capacitación (50%).

### F. Infraestructura

Según los estudiantes, todas las instituciones cuentan con un centro de cómputo, en las cuales, en su mayoría (77%) trabajan dos estudiantes por computadora. En las instituciones fiscales, en el 32,1% de los casos, trabaja un estudiante por computador, dato corroborado mediante las fichas de observación en las que efectivamente se constata estos valores.

Todas las instituciones, tanto particulares como fiscales cuentan con servicio eléctrico, línea telefónica, 2 de las 23 instituciones no cuentan con red local (LAN) por cable, 1 institución del total no posee red local inalámbrica. Salvo una institución, las demás cuentan con banda ancha.

## DISCUSIÓN

Una vez descritos los resultados obtenidos en el presente estudio, resulta pertinente compararlos con los de otras

investigaciones, con la finalidad de determinar si la realidad evidenciada corresponde a la que se da regularmente en contextos distintos o si, en cambio, hay diferencias que particularizan los datos alcanzados.

Lo primero a destacarse es que la mayoría de los estudiantes constataron que la calculadora es el dispositivo más utilizado por los docentes, situación que coincide con los hallazgos de [33]. Cabe interpretar estos resultados en que la calculadora es un artefacto indispensable para el aprendizaje de las matemáticas, particularmente en la resolución o en la constatación de ciertos cálculos, y su utilización ha sido una constante desde hace muchos años.

Por su parte, el hecho que un porcentaje significativo de docentes emplee en el desarrollo de sus clases, es una situación que se observa cada vez más en la realidad educativa nacional y latinoamericana, como lo señalan en [34] en donde docentes de diferentes áreas utilizan procesador de textos, hoja de cálculo, internet y presentaciones prioritariamente para la gestión docente; sin embargo, los resultados en otras latitudes difieren a los aquí descritos. Así, un estudio realizado en México evidenciaba que solo un porcentaje reducido de docentes empleaba las TIC como herramientas en el desarrollo de sus actividades [35]. Las transformaciones educativas y la inversión en tecnología y en la formación en Ecuador, podrían ser los factores que explicarían esta situación.

Otro aspecto a destacarse y que coincide con otras investigaciones latinoamericanas es el hecho de que los estudiantes afirmen que los docentes se comunican con ellos en horarios fuera de clase a través del correo electrónico y redes sociales, coincidiendo dichos resultados con los de [35]. El correo electrónico y las redes sociales son medios habitualmente utilizados por muchas personas, en distintos ámbitos y actividades, por lo que no resulta extraño que la comunicación entre docentes y estudiantes se sustente en estas herramientas.

Resulta revelador que el software más empleado entre docentes y estudiantes de las instituciones educativas investigadas sea el Geogebra. El interés que despierta entre los estudiantes ha sido destacado por [36], cuyos análisis confirman que la confianza depositada por los estudiantes en el software, como herramienta eficaz para la resolución de las tareas, genera una motivación e implicación en matemáticas. Sin embargo, pese a las ventajas de su aplicación, los resultados obtenidos también permiten constatar que, a nivel de las instituciones cuencanas, el software es muy pocas veces empleado. Sería necesario, en tal sentido, fortalecer su uso constante en las aulas.

Por su parte, la incidencia efectiva y significativa de las TIC en la enseñanza, particularmente en el accionar docente fue resaltada por un porcentaje mayoritario de profesores investigados, datos que coinciden con los trabajos de [18], quienes en una investigación con profesores de las escuelas acreditadas con un alto nivel de TIC por la Junta de Castilla y León, España, constataron que los docentes piensan que las TIC tienen un gran potencial para mejorar las actividades de colaboración entre los estudiantes y para desarrollar habilidades genéricas altamente relevantes.

Las apreciaciones de los estudiantes sobre el poder educativo de las TIC son también positivas, destacando su impacto decisivo en el proceso de enseñanza aprendizaje. Similares respuestas fueron obtenidas en [20], que destaca que los estudiantes valoran el uso de las TIC de manera positiva, lo que los prepara para la aplicación de aquellas en el aula, y en [37] donde los estudiantes compararon y evaluaron aspectos de aprendizaje entre la modalidad presencial y virtual a través de Objetos de Aprendizaje (OA) y que confirmó que trabajar con OA, como un sistema de aprendizaje multimedia conformado por objetivos, actividades y evaluación, se convierte en un potente mediador pedagógico. Es importante que exista una predisposición por parte de los propios estudiantes hacia las TIC, lo que es común en los tiempos actuales, donde las tecnologías ocupan un lugar preponderante en casi todos los aspectos de la vida.

En definitiva, los docentes investigados están, en su mayoría, de acuerdo en su alta consideración hacia las TIC como instrumentos para fomentar el debate y el fortalecimiento del trabajo en grupo. Coinciden con lo señalado por [7], sobre la capacidad de las TIC para incrementar la motivación, optimizar la retención de lo aprendido y desarrollar el pensamiento crítico y expandir los conocimientos. No obstante, los beneficios que rodean a las TIC no deben hacer perder de vista, la decisiva importancia que la gestión del docente posee, como lo señala [38]. Cualquier tecnología pierde toda su potencialidad social y pedagógica, si los profesores no tienen clara su participación con respecto de los aprendizajes y objetivos a lograr en tal o cual sesión. Los docentes, en tal razón, deben manejar los conceptos de las matemáticas.

Ha quedado claro que, en su mayoría, los docentes investigados emplean internet para preparar el material educativo, apoyan sus clases de matemáticas en recursos informáticos, algunos con más frecuencia que otros. Pero así mismo, hay que reiterar que no es en la simple aplicación de las TIC donde deben enfocarse los esfuerzos educativos, ni tampoco en dejar en manos de los docentes toda su responsabilidad, sino que, además, deberá considerarse la situación y al contexto singular donde se desarrolla la acción didáctica, así como al conocimiento y la competencia tecnológica de los propios estudiantes, tal como plantean [39].

#### CONCLUSIÓN

Finalizados cada uno de los apartados del presente estudio se plantean las siguientes conclusiones:

- Las instituciones educativas, en la actualidad, requieren incorporar las TIC como herramientas que faciliten los aprendizajes personalizados y enfocadas en la utilización de competencias metodológicas que contribuyan al aprender a aprender.
- En lo que respecta a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, la aplicación de las TIC posee los siguientes beneficios: genera aprendizajes significativos, facilita la comprensión y aplicación de los conceptos de las matemáticas adquiridas, facilita la creación de redes de aprendizaje con grandes beneficios

para la adquisición de conocimientos, amplia los accesos a la educación y posibilita la oportunidad de aprendizaje entre quienes poseen necesidades especiales.

- En relación al manejo de las TIC por parte de los docentes de matemáticas de la ciudad de Cuenca, la mayoría emplearía tales tecnologías en la preparación de material didáctico, pero solo un porcentaje reducido lo hace semanalmente. Sin embargo, cuando se profundizó en los recursos utilizados se constata que son los buscadores y los procesadores de texto las herramientas más utilizadas, dejando un espacio pequeño al empleo de herramientas más sofisticadas y pertinentes al aprendizaje de las matemáticas como es el caso de Geogebra, las mismas que son mayormente utilizadas entre docentes y estudiantes de las instituciones particulares.
- Las Carreras de Pedagogía en Ciencias Experimentales de las Facultades de Filosofía y Educación del país, consientes de que es necesario que las TIC se incorporen en el proceso pedagógico de enseñanza y aprendizaje, han incluido en su malla curricular, las tecnologías de la información y comunicación, aplicadas a la educación, así como el software de matemáticas y física. Será necesario analizar cómo éstas propuestas beneficiarán, el aprendizaje de los jóvenes.

#### REFERENCIAS

- [1] Ramírez, J. (2006). Las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación en cuatro países latinoamericanos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(28), 61-90.
- [2] Esteve, F., & Gisbert, M. (septiembre-diciembre de 2013). Competencia digital en la educación superior: instrumentos de evaluación y nuevos entornos. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(3), 29-43.
- [3] Cabero, J. (julio-diciembre de 2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. *Tecnología y Comunicación Educativas*, 21(45), 5-19.
- [4] Castro, S., Guzmán, B., & Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Educación*, 13(23), 213-234.
- [5] Flores Vivar, M. (2009). Nuevos modelos de comunicación, perfiles y tendencias en las redes sociales. *Comunicar*, 16(33), 73-81.
- [6] Campos, F. (2008). Las redes sociales trastocan los modelos de los medios de comunicación tradicionales. *Revista Latina de Comunicación Social*, 11(63), 277-286.
- [7] Espuny Vidal, C., González Martínez, J., Lleixá Fortuño, M., & Gisbert Cervera, M. (2011). Actitudes y expectativas del uso educativo de las redes sociales en los alumnos universitarios. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 8(1), 171-185.
- [8] Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1).
- [9] Marqués, R. (2013). Impacto de las TIC en la educación. *3 Ciencias, Revista de Investigación*, 2(1), 2-16.
- [10] Cabero, J. (2014). Formación del profesorado universitario en TIC. Aplicación del método Delphi para la selección de los contenidos formativos. *Educación XX1*, 17(1), 111-132. doi:<http://dx.doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10707>
- [11] Rincón, M. (2010). El perfil docente ante la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación. *Revista e-formadores*. Recuperado el 1 de Enero de 2017, de [http://red.ilce.edu.mx/sitios/revista/e\\_formadores\\_oto\\_09/articulos/Maribel\\_Rincon.pdf](http://red.ilce.edu.mx/sitios/revista/e_formadores_oto_09/articulos/Maribel_Rincon.pdf)

- [12] Rivera, D., & Carrión, G. (28 de Julio de 2016). Competencias mediáticas en adolescentes ecuatorianos. Caso de estudio en Loja y Zamora. *Information Systems and Technology*, 1-4. doi:10.1109/CISTI.2016.7521630
- [13] Muñoz, R., Ortega, R., Batalla, C., López, M., Manresa, J., & Torán, P. (2014). Acceso y uso de nuevas tecnologías entre los jóvenes de educación secundaria, implicaciones en salud. *Estudio JOITIC. Atención Primaria*, 46(2), 77-88. Recuperado el 7 de Enero de 2017, de <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45682246/j.aprim.2013.06.00120160516-18378-133fws.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1485135437&Signature=nbNQLtXuRH2nDmia8wqEd77bNV1%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAccess>
- [14] Sevilla, M., Salgado, C., & Osuna, M. (Enero-Junio de 2015). Repercusión en el desempeño escolar de los adolescentes con el uso de las. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1-19. Recuperado el 6 de Enero de 2017, de <http://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/download/248/294>
- [15] Dhir, A., Chen, S., & Nieminen, M. (24 de Febrero de 2015). Psychometric Validation of the Compulsive Internet Use Scale. *Social Science Computer Review*, 34(2), 197-214. Recuperado el 4 de Enero de 2017
- [16] Vanderlinde, R., Dexter, S., & Braak, J. (2011). School-based ICT policy plans in primary education: Elements, typologies and underlying processes. *British Journal of Educational Technology*, 43(3), 505-519. doi:10.1111/j.1467-8535.2011.01191.x
- [17] Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9-24. Recuperado el 7 de Enero de 2017, de [http://eprints.lse.ac.uk/42947/1/\\_libfile\\_repository\\_Content\\_Livingstone,%20S\\_Critical%20reflections\\_Livingstone\\_Critical%20reflections\\_2014.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/42947/1/_libfile_repository_Content_Livingstone,%20S_Critical%20reflections_Livingstone_Critical%20reflections_2014.pdf)
- [18] García, A., Basilotta, P., & López, C. (2014). ICT in Collaborative Learning in the Classrooms of Primary and Secondary Education. *Comunicar Journal*, 21, 65-74. Recuperado el 22 de Enero de 2017, de <http://www.revistacomunicar.com/indice-en/articulo.php?numero=42-2014-06>
- [19] Rosario, J. (2006). TIC : su uso como herramienta para el fortalecimiento y el desarrollo de la educación virtual. *Didáctica, Innovación y Multimedia*(8).
- [20] Gallego, M., Gámiz, V., & Gutierrez, E. (2010). El futuro docente ante las competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicación para enseñar. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*(34), 1-18.
- [21] Gómez, M., Roses, S., & Fariás, P. (2012). El uso académico de las redes sociales en universitarios. *Comunicar, Revista Científica de Educomunicación*, 19(38), 151-158.
- [22] Hinojo, F., Fernández, F., & Aznar, I. (2002). Las actitudes de los docentes hacia la formación en tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación. *Contextos Educativos*(5), 253-270.
- [23] Aragón, E., Castro, C., Gómez, B., & González, R. (2009). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de matemáticas. *Apertura. Revista de innovación educativa*, 1(1).
- [24] Castillo, S. (junio de 2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Scielo*, 11(2).
- [25] Agyei, D., & Voogt, J. (2011). ICT use in the teaching of mathematics: Implications for professional development of pre-service teachers in Ghana. *Educ Inf Technol*, 16, 423-439. doi:10.1007/s10639-010-9141-9
- [26] García, M., & Benítez, A. (2011). Competencias matemáticas desarrolladas en ambientes virtuales de aprendizaje: el caso de Moodle. *Formación Universitaria*, 4(3), 31-42. Recuperado el 8 de Enero de 2017, de <http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v4n3/art05.pdf>
- [27] Cruz, I., & Puentes, Á. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Edmetec Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 127-144. Recuperado el 8 de Enero de 2017, de <http://www.uco.es/servicios/ucopress/ojs/index.php/edmetec/article/viewFile/2855/2744>
- [28] Riveros, V., Mendoza, M., & Castro, R. (2011). Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática. *Quórum Académico*, 8(15), 111-130. Recuperado el 20 de Enero de 2017, de <http://www.produccioncientificaluz.org/index.php/quorum/article/viewFile/17568/17550>
- [29] Villarraga, M., Saavedra, F., Espinosa, Y., Jiménez, C., Sánchez, L., & Sanguino, J. (2012). Acercando al profesorado de matemáticas a las TIC para la enseñanza y aprendizaje. *Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 65-87. Recuperado el 20 de Enero de 2017, de <http://www.uco.es/servicios/ucopress/ojs/index.php/edmetec/article/viewFile/2852/2740>
- [30] Téllez, F. (2015). Uso didáctico de las TIC en las buenas prácticas de enseñanza de las matemáticas. Estudio de las opiniones y concepciones de docentes de educación secundaria en el departamento de Artigas. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 6(2), 13-31. Recuperado el 21 de Enero de 2017, de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/cie/v6n2/v6n2a02.pdf>
- [31] Peñaherrera León, M. (junio de 2012). Uso de TIC en escuelas públicas de Ecuador: análisis, reflexiones y valoraciones. *EduTEC-e Revista Electrónica de Tecnología Educativa*(40), 1-16.
- [32] Marín Gutiérrez, I., Rivera Rogel, D., & Celly Alvarado, S. (2014). Estudio sobre formación en competencia audiovisual de profesores y estudiantes en el sur de Ecuador. *Scielo*(35).
- [33] Villarreal, G. (2005). La resolución de problemas en matemáticas y el uso de las TIC: Resultados de un estudio en colegios de Chile. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*(9). Recuperado el 1 de Mayo de 2018, de <http://edutec.es/revista/index.php/edutec/article/view/524/258>
- [34] Gonzales, N., Trelles, C., Mora, J. (2017). Manejo docente de las tecnologías de la información y comunicación. Cuenca, Ecuador. *INNOVA Research Journal*. Recuperado el 1 de mayo de 2018 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5922009>
- [35] Antolín, J. (Junio de 2008). Los docentes de matemáticas, las TIC's y los alumnos de secundaria (México). *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*(14), 147-152. Recuperado el 20 de Mayo de 2018, de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40671942/08\\_Revista\\_Union\\_14.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1528052349&Signature=6TLfVNIsp6U7dfSAiK4nfZm1G0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLos\\_docentes\\_de\\_matemati](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40671942/08_Revista_Union_14.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1528052349&Signature=6TLfVNIsp6U7dfSAiK4nfZm1G0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLos_docentes_de_matemati)
- [36] García, M. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula. Recuperado el 2 de Mayo de 2018, de <http://funes.uniandes.edu.co/1768/2/Garcia2011Evolucion.pdf>
- [37] L. Illescas, M. Sánchez and N. Gonzales, "Assessing the impact of learning objects in an induction process applied to students of the University of Cuenca," 2016 XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO), San Carlos, 2016, pp. 1-9. doi: 10.1109/LACLO.2016.7751765
- [38] Román, M., Cardemila, C., & Carrasco, Á. (2011). Enfoque y metodología para evaluar la calidad del proceso pedagógico que incorpora TIC en el aula. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(2). Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661645/RIEE\\_4\\_2\\_1.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/661645/RIEE_4_2_1.pdf?sequence=1)
- [39] Campión, R., & Navaridas, F. (2014). La escuela 2.0: La percepción del docente en torno a su eficacia en los centros educativos de la Rioja. *Educación XXI*, 17(1), 243-270. Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de <https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/36088/1/pdf.pdf>