

## **Las competencias TIC y su relación con las habilidades para la solución de problemas de matemáticas**

### **ICT competency and its relationship with the skills for solving problems of mathematics**

#### Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación sobre las competencias TIC relacionadas con habilidades para la solución de problemas de matemáticas en estudiantes de sexto grado de básica secundaria de una institución educativa pública en Colombia. El estudio se llevó a cabo mediante una metodología cuantitativa con un diseño no experimental. Se encontró que las competencias TIC que se relacionan con las habilidades para la solución de problemas de matemáticas son; investigación y manejo de información, pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones, creatividad e innovación y ciudadanía digital; las cuales corresponden a competencias de mucha importancia para los estudiantes, ya que representan lo que ellos requieren en la actual sociedad del conocimiento para un aprendizaje efectivo.

Palabras claves: competencias TIC, solución de problemas de matemáticas, aprendizaje virtual.

#### Abstract

This article presents the results of a research on the ICT skills that relate to solving problems of math skills in the students of sixth grade of high school from Colombian public educational institution. The study was conducted through a quantitative methodology with a non-experimental design. It was found that ICT competency that relate to skills for solving math problems are; research and information fluency, critical thinking, problem solving and decision making, creativity and innovation and digital citizenship; which correspond to the skills of great importance for students, since they represent what they require in today's society the knowledge for effective learning.

Keywords: ICT competency, solving problems of mathematics, virtual learning.

## **1. Introducción**

El sistema educativo actual se encuentra en proceso de actualización en prácticas y contenidos que se ajustan al desarrollo que han alcanzado las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC) en los últimos años. La incorporación de las TIC al aula ha implicado un desafío pedagógico que ha mostrado poco efecto en la calidad de la educación. Esto se debe a que dicha incorporación se basa en introducir en las instituciones educativas infraestructura tecnológica, dispositivos, cables y programas computacionales, sin tener en cuenta cuáles son los objetivos pedagógicos, las estrategias y la tecnología apropiada para alcanzarlos (UNESCO, 2013a).

Según la UNESCO (2013b), la inclusión de las TIC en la educación en América Latina y el Caribe, tiene varios desafíos sin concluir; entre ellos, capacitar eficientemente a los docentes, ejecutar programas y diseños curriculares que usen masivamente las nuevas tecnologías, investigar y aislar los efectos de las TIC en los logros de aprendizaje, ya que se menciona que la medición de los resultados de introducción de las TIC al proceso educativo es insuficiente, y presenta dificultades para aislar los efectos de las TIC en base a resultados de pruebas estandarizadas. A nivel internacional hay evidencia de que existe una relación positiva entre TIC y aprendizaje, con gran potencial para aprovechar y mejorar la inclusión y la cobertura educativa. Sin embargo, las políticas adoptadas por los países de la región para aumentar el uso de las TIC y obtener el impacto esperado en la educación primaria y secundaria, han enfrentado dificultades por la falta de fluidez en el proceso de integración de las nuevas tecnologías en la escuela; por factores relacionados a las condiciones y creencias, por las prácticas pedagógicas tradicionales que persisten, por la inadecuada integración de las TIC en el currículo y por la poca formación de docentes y directivos en entornos virtuales (Naciones Unidas, 2012).

Entre los objetivos de la investigación internacional relacionada con las TIC en la educación se destacan, obtener mejores y nuevos aprendizajes y generar innovación pedagógica. Las investigaciones que estudian el impacto de las TIC en la educación son muchas veces contradictorias y presentan dificultades para hallar efectos en el aprendizaje, y han dado a entender que no hay una relación lineal entre el uso de las TIC y el aprendizaje. Otra corriente de investigación plantea que las dificultades para determinar los efectos en el aprendizaje, se deben a que las TIC implican nuevos aprendizajes de los estudiantes distintos a los que reflejan las pruebas estandarizadas, y que corresponden al desarrollo de competencias siglo XXI o competencias TIC para los aprendizajes, necesarias para el manejo de la gran cantidad de información disponible por medio de las TIC. Estas competencias son habilidades de orden superior muy esenciales para desenvolverse en la actual sociedad del conocimiento que incluyen, además del manejo de información, habilidades tales como solución de problemas, comunicación, autonomía para el aprendizaje, trabajo colaborativo, pensamiento crítico y creatividad, entre otras. El desarrollo de competencias TIC o competencias siglo XXI y el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes, son algunos de los objetivos incluidos en las políticas de calidad educativa y en las políticas TIC en educación en América Latina (Naciones Unidas, 2012).

Por otro lado, dentro de los propósitos de la formación matemática actualmente se considera; la amplia utilidad del conocimiento matemático para una sociedad del Siglo XXI fuertemente influenciada por la tecnología, en la cual son cada vez más requeridas, las herramientas que proporcionan las matemáticas, las ciencias naturales y sociales y las nuevas tecnologías, para lograr desempeños competentes y creativos. También, el imprescindible y necesario conocimiento matemático para llevar un desempeño activo y crítico en su vida social y política y que permita al ciudadano interpretar información necesaria al momento de tomar decisiones. Por lo tanto, en los procesos de enseñanza de las matemáticas han sido evidentes los cambios para la nueva visión de las matemáticas como una disciplina en desarrollo y en constante cambio, en la cual ha sido necesario pasar de una enseñanza orientada hacia la retención de los contenidos del área, a una enseñanza orientada hacia el desarrollo de competencias matemáticas, científicas, tecnológicas, lingüísticas y ciudadanas (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

### **1.1. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación**

La tecnología en la educación está generando grandes cambios en la forma tradicional de enseñar y aprender, y ha permitido que el profesor y el alumno reflexionen acerca de la importancia de adquirir competencias tecnológicas para aprovechar mejor las TIC en los procesos de enseñanza – aprendizaje. La experiencia de las instituciones educativas en la incorporación de las TIC en el aula, ha puesto de manifiesto que estas herramientas por sí solas no generan mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes, y que es necesario el desarrollo de ciertas habilidades que permitan un verdadero uso didáctico de la tecnología en la escuela para mejorar el aprendizaje. De acuerdo con la UNESCO (2014), los sistemas escolares deben evolucionar hacia una educación en la que el individuo pueda desenvolverse en la sociedad del conocimiento y en la que los estudiantes puedan renovar sus conocimientos continuamente y adquirir competencias de manejo de información y comunicación, resolución de problemas, creatividad y pensamiento crítico, colaboración y trabajo en equipo, autonomía e innovación. Este nuevo escenario para la educación implica una transformación radical de la práctica educativa; es probable que la escuela deba entender que se requieren nuevos modelos de educación para que el docente pueda incorporar TIC, que le permita no solamente realizar con mayor eficiencia sus tareas habituales sino también para implementar procesos innovadores permitiéndole reflexionar y explorar otras formas de pensar y llevar a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje (UNICEF, 2013).

De acuerdo con Santiago, Caballero, Gómez y Domínguez (2013), las TIC constituyen una gran influencia para orientar la educación en cualquiera de sus niveles; su incorporación en los procesos de enseñanza-aprendizaje implica integrarlas tanto en la definición del currículo, como en el diseño y la implementación de estrategias pedagógicas, herramientas y recursos didácticos que promuevan y apoyen el desarrollo de nuevos aprendizajes, competencias y relaciones con el conocimiento. Por lo tanto, todos los proyectos de innovación educativa, políticas y estrategias, deben incluir prácticas y materiales educativos innovadores, que fomenten el aprendizaje de los alumnos y enriquezcan sus competencias para la vida. La clave está en la forma en que

utilicen los docentes estas tecnologías para contribuir al logro de los aprendizajes esperados. Una de las condiciones necesarias para lograr avances en la integración de las TIC a la educación es el conocimiento tecnológico, pero no resulta suficiente para innovar. Los docentes requieren hoy conocimientos pedagógicos sobre el uso de las TIC. Según la UNICEF (2013), las metas para el 2021 de la Organización de Estados Iberoamericanos, además de plantear la necesidad de integrar curricularmente a las TIC y evaluar su impacto, es la de formar a los profesores y difundir experiencias pedagógicas innovadoras con uso de TIC.

Las investigaciones y estudios realizados siguen mostrando la dificultad que encuentran las TIC en la educación, no solo para transformar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, sino para integrarse y afianzarse como herramientas cotidianas de trabajo escolar. Según Area (2005, 2006, 2010), en los últimos años, el estudio, análisis y evaluación del impacto que tienen las TIC sobre la enseñanza y sobre la innovación en los procesos pedagógicos, son problemas y temas relevantes a los que se les están prestando atención en la investigación educativa. A partir de estos estudios se dispone de muchas evidencias y datos referidos a la disponibilidad de recursos, a actitudes de los docentes, a las formas de uso en contextos escolares, a experiencias más o menos exitosas referidas a la innovación pedagógica, pero carecemos de referentes teóricos que expliquen todo el conglomerado de fenómenos y factores asociados a la integración y generalización de las TIC en los sistemas educativos, que permitan conceptualizar los procesos de innovación y mejora en la enseñanza-aprendizaje y comprender cómo implementar exitosamente estrategias de incorporación de las TIC en la educación.

## **1.2. Competencias TIC de los estudiantes**

Para la UNESCO (2008), mediante la utilización continua y eficaz de las TIC en los procesos de aprendizaje, los estudiantes tienen la oportunidad de obtener capacidades fundamentales e importantes. Para ayudar a obtener esas capacidades los estudiantes y docentes deben utilizar la tecnología digital con eficacia, para vivir, aprender y trabajar con éxito en una sociedad cada vez más interconectada y compleja, rica en información y basada en el conocimiento. En este contexto educativo, las TIC pueden ayudar a los estudiantes a adquirir las capacidades necesarias para llegar a ser, según la UNESCO (2008, p. 2):

- Competentes para utilizar tecnologías de la información;
- Buscadores, analizadores y evaluadores de información;
- Solucionadores de problemas y tomadores de decisiones;
- Usuarios creativos y eficaces de herramientas de productividad;
- Comunicadores, colaboradores, publicadores y productores; y,
- Ciudadanos informados, responsables y capaces de contribuir a la sociedad.

Adicionalmente a estas habilidades que los estudiantes adquieren mediante el uso de las TIC, se encontraron otras competencias que determinan lo que deberían saber y ser capaces de hacer los estudiantes para un aprendizaje afectivo y una vida productiva en el

mundo digital, que corresponde a los Estándares Nacionales (EEUU) de Tecnologías de Información y Comunicación para Estudiantes (NETS•S, por sus siglas en inglés) publicados por la *International Society for Technology in Education*, (ISTE, 2007):

1. Creatividad e innovación. Mediante el uso de las TIC, los estudiantes demuestran pensamiento creativo, son innovadores en sus procesos de aprendizaje y desarrollo de productos y construyen su propio conocimiento.
2. Comunicación y colaboración: Los estudiantes para comunicarse y trabajar colaborativamente hacen uso de los medios y entornos digitales y audiovisuales, contribuyendo en su aprendizaje individual y apoyando el aprendizaje de los demás.
3. Investigación y manejo de información. Mediante el uso y aplicación de herramientas digitales, los estudiantes pueden obtener, evaluar y usar información.
4. Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones. Los estudiantes a través de la aplicación de herramientas y recursos digitales, y mediante el uso de sus habilidades de pensamiento crítico, pueden realizar actividades como planificar y conducir investigaciones, gestionar y administrar sus propios proyectos, plantear y resolver problemas y participar en la toma de decisiones.
5. Ciudadanía digital. Los estudiantes hacen uso seguro, legal y responsable de las herramientas, los recursos y la información relacionados con las TIC, y comprenden los asuntos humanos, culturales y sociales relacionados con la tecnología.
6. Funcionamiento y concepto de las TIC. Los estudiantes comprenden y usan adecuadamente los conceptos, los sistemas tecnológicos y el funcionamiento de las TIC, para seleccionar y usar efectivamente aplicaciones, desarrollando competencias de investigación y solución de problemas.

El desarrollo de competencias TIC en los estudiantes a partir de los estándares NETS•S permiten desarrollar habilidades para mejorar mediante el aprendizaje colaborativo tanto en el aula como en la vida diaria y fortalecer la productividad, la creatividad y el pensamiento crítico. La UNESCO (2014), desde el enfoque de educación para todos menciona como pueden aportar las TIC al desarrollo de una educación relevante considerando aspectos como: *aprender a conocer, aprender a ser, aprender a hacer y aprender a vivir juntos*.

### **1.3. Las TIC y el desarrollo de competencias básicas**

El aprendizaje basado en competencias es el enfoque que se le ha dado a la educación en los últimos años, lo cual surge a partir de la necesidad de transmitir y adquirir conocimientos que sean de utilidad para un mundo en constante cambio. Según Martínez (2011), a principios de la década de 1970, se empezó a evidenciar un abismo que se presentaba entre lo que se exigía en el sistema escolar y lo que se necesitaba en lo laboral, de ahí se consideró muy útil la aplicación del enfoque centrado en las competencias como una manera efectiva de mejorar la formación de los sujetos para su

desempeño profesional. También se consideró que los sistemas educativos deben contemplar procesos de aprendizaje que vayan más allá de la pura adquisición de conocimientos, de forma tal que tengan mayor relación con el desarrollo personal y profesional.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2005), identifica competencias clave que deberán contribuir a obtener resultados valiosos, tanto para las sociedades como para individuos. Cada competencia deberá ser relevante para todo tipo de personas, sean o no especialistas. La OCDE (2005, p. 3), define las competencias como:

Una competencia es más que conocimientos y destrezas. Involucra la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose en y movilizándolo recursos psicosociales (incluyendo destrezas y actitudes) en un contexto en particular. Por ejemplo, la habilidad de comunicarse efectivamente es una competencia que se puede apoyar en el conocimiento de un individuo del lenguaje, destrezas, prácticas en tecnología e información y actitudes con las personas que se comunica.

Éstas competencias clave están clasificadas en tres categorías: en la primera los individuos deben poder usar herramientas para interactuar efectivamente con el ambiente, herramientas físicas como la tecnología de la información y socioculturales como en el uso del lenguaje; la segunda, interactuar en grupos heterogéneos, ya que los individuos necesitan comunicarse con otros en un mundo cada vez más interdependiente en el que encontrarán personas de diversos orígenes, y la tercera, los individuos necesitan actuar de manera autónoma y tomar la responsabilidad de manejar sus propias vidas (OCDE, 2005).

Teniendo en cuenta este marco de referencia de competencias básicas, las TIC se pueden considerar como herramientas fundamentales para el desarrollo de dichas competencias y habilidades del siglo XXI. La OCDE (2010), considera que el grave impacto de las TIC sobre todos los aspectos de la vida en la actual sociedad de la información, es uno de los factores que influye sobre la necesidad de enseñar nuevas habilidades en el sistema educativo; además, las TIC juegan un papel crucial, no solamente porque determinan un nuevo conjunto de habilidades que deberán ser adquiridas por profesores y estudiantes, sino por su gran impacto para el desarrollo de otras destrezas, habilidades y competencias clave y en las prácticas pedagógicas y de evaluación.

Algunos autores respaldan lo que se afirma del papel que juegan las TIC en el desarrollo de competencias, destrezas y habilidades del siglo XXI. Martínez (2009), considera las TIC como un instrumento de aprendizaje, preparando al alumno para la toma de decisiones, la resolución de problemas, la comunicación en ambientes colaborativos y la participación en comunidades de aprendizaje para el desarrollo de proyectos. También, Mañas (2013), menciona que las TIC hacen mejorar las ocho competencias básicas; lingüística, matemática, conocimiento e interacción con el mundo físico, tratamiento de

la información y competencia digital, competencia social y ciudadana, cultural y artística, competencia para aprender a aprender, autonomía e iniciativa personal; además agrega que la utilización de las TIC hace que estas competencias básicas sean trabajadas en el aula de matemáticas.

#### **1.4. Influencia de las TIC en la enseñanza de las matemáticas**

En el análisis de información sobre el papel de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se encontraron algunas conclusiones que se consideran significativas y que sirven como marco de referencia para comparar y contrastar el presente estudio del desarrollo de competencias matemáticas en ambientes de aprendizaje mediados por las TIC. García (2011), analizó las transformaciones en las actitudes y el aprendizaje de las matemáticas a través de recursos proporcionados por las TIC y encontró que un gran porcentaje de los alumnos mejoró su rendimiento en el área de matemáticas y también una transformación positiva de sus actitudes relacionadas con las matemáticas. Cruz y Puentes (2012), encontraron que el trabajo que los alumnos pueden lograr por medio de las TIC, les permite desarrollar competencias y habilidades para resolver situaciones matemáticas, mejorar sus procesos de pensamiento y usar adecuadamente el lenguaje y las herramientas matemáticas; además, las TIC ayudan a los estudiantes a mejorar su comprensión, descubrir por sí mismos conceptos y a desarrollar en ellos un aprendizaje significativo y las competencias deseadas.

La OCDE (2013), reconoce ampliamente la necesidad de identificar un grupo de las capacidades matemáticas generales para complementar la importante función de los conocimientos específicos de contenido matemático en el proceso de aprendizaje y desarrollo de las competencias matemáticas. Entre las siete capacidades matemáticas fundamentales utilizadas en el marco de las pruebas PISA 2012, se encuentran: comunicación, matematización, representación, razonamiento y argumentación, diseño de estrategias para resolver problemas, utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico, y utilización de herramientas matemáticas. Esta última capacidad está claramente relacionada con el uso de las TIC y otros recursos; que incluyen instrumentos de medición, calculadoras y herramientas informáticas que cada vez son más accesibles, favoreciendo la actividad matemática.

#### **1.5. Las competencias matemáticas en el contexto curricular**

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (en adelante MEN) por medio del Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad de la Educación (SINEC), ha expandido el uso del concepto de competencia a todo el sistema educativo, con la aplicación de las pruebas de Estado Icfes, Saber y Ecaes. En ese sentido, el MEN ha establecido el desarrollo de competencias matemáticas como el eje transversal en la implementación de su propuesta de lineamientos curriculares y estándares de competencias básicos de calidad en el área de matemáticas (García, Coronado y Montealegre, 2011).

Según el Ministerio de Educación Nacional (2006), los dos tipos de conocimiento, conceptual y procedimental, permiten aproximarse a la interpretación de la competencia

matemática, la cual está relacionada con “*el saber qué*”, “*el saber qué hacer*”, y “*el saber cómo, cuándo y por qué*” hacerlo. En los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas, el MEN menciona que el aprendizaje significativo y comprensivo enfocado hacia el desarrollo de competencias que incluye un conjunto de conocimientos y habilidades para facilitar un desempeño eficaz en las actividades que se presentan en contextos relativamente nuevos y retadores; es el enfoque que se pretende en la educación matemática en todos los niveles, el cual requiere una reflexión de las matemáticas como una actividad humana condicionada por su historia y su cultura, en la que se usan diferentes recursos del lenguaje para plantear y resolver problemas tanto internos de las matemáticas como externos a ella. Además, dentro de los procesos generales para ser matemáticamente competente, se encuentra el de formular, plantear transformar y resolver problemas que se presentan en diferentes situaciones de la vida cotidiana, de las mismas matemáticas y de otras ciencias.

En los mismos Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas del MEN, se describen aspectos sobre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de las matemáticas y mencionan, que las situaciones de aprendizaje significativo y comprensivo generan contextos de acuerdo a los intereses y a las capacidades de los estudiantes, además les permite interpretar, modelar, formular problemas y estrategias de solución, usar materiales manipulables, representativos y tecnológicos; de igual forma, aprovechar la variedad y eficacia de los recursos didácticos, entendidos como aquellos materiales apropiados para la enseñanza así como tipos de soportes materiales y virtuales, entre los que pueden destacarse, aquellos que se encuentran disponibles desde ambientes informáticos como calculadoras, hojas de cálculo, programas de computador o software especializado en matemáticas, páginas interactivas de Internet. Estas actividades que se generan en una situación de aprendizaje, permiten mejorar la comprensión, avanzar y profundizar en las habilidades y actitudes, es decir, en las competencias matemáticas de los estudiantes (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

## **2. Metodología**

Este estudio se llevó a cabo mediante una metodología cuantitativa, a través de un diseño de investigación no experimental o *ex-pos-facto*. Se aplicó una encuesta y un *test* de solución de problemas de matemáticas a los estudiantes de sexto grado de básica secundaria de la Institución Educativa Isolda Echavarría (en adelante IEIE) del Municipio de Itagüí, Departamento de Antioquia en Colombia. Los participantes pertenecen a grupos conformados previamente en la institución y se observaron y analizaron fenómenos en su contexto natural; además, las variables no se manipularon ni se tuvo un control directo sobre ellas. Todos los estudiantes de la institución adquieren competencias TIC que les permite desempeñarse y desarrollar sus procesos de aprendizaje en ambientes virtuales a través de la plataforma virtual Qino, con la cual tienen la posibilidad de llevar a cabo su plan de estudio en cada una de las áreas curriculares, por medio de guías de aprendizaje que se encuentran en dicha plataforma; con acceso a gran cantidad de recursos educativos digitales y recursos en línea para desarrollar las actividades propuestas en las guías de aprendizaje. En la tabla 1 se

muestra la población y muestra de estudiantes participantes, los cuales se seleccionaron por participación voluntaria contando con el consentimiento de los padres de familia.

**Tabla 1**

*Población y muestra de estudiantes participantes de sexto grado IEIE*

Número de estudiantes de sexto grado (población)	Estudiantes participantes (muestra)	Porcentaje de participación
80	15	18,8%

Datos recabados por el autor.

El test para evaluar las habilidades básicas de solución de problemas de matemáticas en los estudiantes de sexto grado de la IEIE, se diseñó para determinar si los estudiantes participantes en el estudio mejoran dichas habilidades al desarrollar sus procesos de aprendizaje en ambientes mediados por las TIC mediante el uso de una plataforma virtual, por lo que se aplicó en dos momentos durante la investigación; un pretest que se aplicó en el mes de febrero del 2015 y un postest en agosto del mismo año.. Para este *test*, se seleccionaron 20 reactivos de selección múltiple con única respuesta, de un banco de preguntas elaboradas y publicadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) del MEN, garantizando que se lograra medir las habilidades específicas de solución de problemas de matemáticas.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Resultados de la encuesta a los estudiantes**

Mediante la encuesta a los estudiantes de sexto grado de la IEIE se recolectó información para conocer las competencias TIC que se relacionan con la habilidad para la solución de problemas de matemáticas. Los 20 reactivos de la encuesta se conformaron teniendo en cuenta las variables del estudio y están agrupados por categorías como se muestra en la tabla 2. Mediante estas categorías se identifican competencias TIC que se relacionan con habilidades para la solución de problemas de matemáticas. La distribución de los porcentajes de respuesta obtenidos mediante la encuesta, se presentan agrupados por ítem de cada categoría, en las figuras 1 a 7.

**Tabla 2***Agrupación por categorías de los ítems de la encuesta a estudiantes*

Categorías	Ítems
Ambiente virtual mediante la Plataforma Qino de la IEIE	3. Tengo fácil acceso a la plataforma virtual Qino de la institución para el trabajo con las guías de aprendizaje. 4. Conozco y utilizo todas las funciones de la plataforma virtual Qino. 5. Me desempeño fácilmente al usar la plataforma virtual Qino. 6. Trabajo las guías de aprendizaje por medio de la plataforma virtual Qino.
Investigación y manejo de información	10. Para resolver los problemas de matemáticas planteados en las guías de aprendizaje busco información en internet sobre el tema. 16. Establezco un plan de trabajo en la resolución de un problema matemático. 18. Sé aplicar los conceptos aprendidos para plantear y solucionar problemas de matemáticas
Pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones	14. Leo comprensivamente el planteamiento de un problema matemático para facilitar su solución. 15. Al enfrentarme a un problema de matemáticas pienso y reflexiono acerca de la forma de solucionarlo. 17. Cuando resuelvo problemas de matemáticas compruebo la solución. 20. Soy consciente de que una mayor práctica en plantemamiento y solución de diversos problemas matemáticos mejora mis posibilidades de aprendizaje.
Creatividad e Innovación	11. Para ayudarme a resolver los problemas de matemáticas planteados en las guías de aprendizaje trabajo de forma autónoma con materiales multimedia interactivos (video tutoriales, ejercicios resueltos, actividades prácticas). 18. Sé aplicar los conceptos aprendidos para plantear y solucionar problemas de matemáticas 19. Al enfrentarme a un problema de matemáticas intento solucionarlo por mis propios medios antes de buscar ayuda de un compañero o del profesor.
Comunicación y Colaboración	9. Utilizo las herramientas, programas y aplicaciones disponibles en la computadora (word, hojas de cálculo de excel, calculadora, fórmulas de matemáticas, etc.) para facilitar el trabajo con las guías de aprendizaje de matemáticas. 12. Utilizo herramientas virtuales de comunicación (correo, chat, redes sociales) para trabajar colaborativamente y resolver con mayor facilidad problemas matemáticos.
Funcionamiento y Concepto de las TIC	1. Tengo disponible una computadora para el uso de los programas y aplicaciones educativos que contiene. 2. Me motiva y me interesa el uso de la computadora y de los programas y aplicaciones educativos que contiene. 9. Utilizo las herramientas, programas y aplicaciones disponibles en la computadora (word, hojas de cálculo de excel, calculadora, fórmulas de matemáticas, etc.) para facilitar el trabajo con las guías de aprendizaje de matemáticas.
Ciudadanía Digital	7. Me desempeño mejor en el área de matemáticas al usar la computadora y al trabajar las guías de aprendizaje a través de la plataforma virtual Qino. 8. Me agrada desarrollar las guías de aprendizaje de matemáticas a través de un ambiente virtual. 13. Utilizo juegos virtuales o en línea para mejorar mis habilidades de pensamiento. 20. Soy consciente de que una mayor práctica en plantemamiento y solución de diversos problemas matemáticos mejora mis posibilidades de aprendizaje.

Datos recabados por el autor.

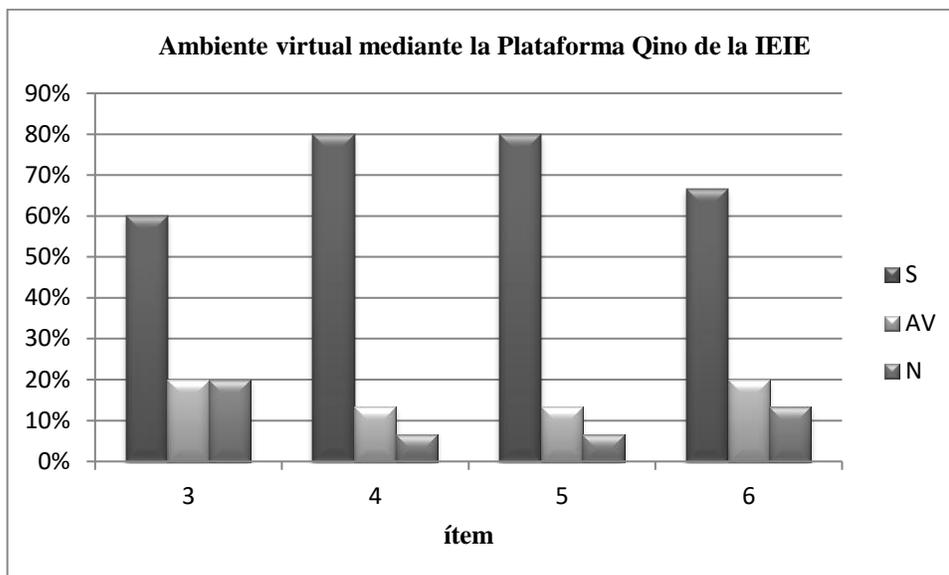


Figura 1. Porcentajes de respuestas de los estudiantes para la categoría Ambiente Virtual Mediante la Plataforma Qino de la IEIE. (Datos recabados por el autor)

En la figura 1, se observa que más del 60% de los estudiantes de la IEIE siempre tienen fácil acceso a la plataforma virtual Qino, conocen y utilizan todas sus funciones; además, tienen un buen desempeño al usarla y trabajan las guías de aprendizaje por medio de esta plataforma. Estos resultados indican el uso de la plataforma virtual de la institución por parte de los estudiantes, la cual es una herramienta que contribuye a mejorar la interacción, el trabajo colaborativo, búsqueda de información y la comunicación. En este sentido, Mendoza y Galvis (1999), mencionan dentro de las funcionalidades requeridas de estas herramientas involucrar y motivar a los participantes a explorar y participar activamente, permitiendo la construcción conjunta de ambientes colaborativos con mecanismos de comunicación e interacción sincrónica y asincrónica.

Los resultados que se muestran en la figura 2, indican que más del 60% de los estudiantes de la IEIE siempre buscan información en internet y también aplican los conceptos aprendidos para resolver los problemas de matemáticas planteados en las guías de aprendizaje. También se observa que menos de la mitad de los estudiantes (33,3%), siempre establecen un plan de trabajo en la resolución de un problema de matemáticas y el 40% de ellos lo hace algunas veces. Al comparar estos resultados con las actividades de aprendizaje con las que los estudiantes podrían involucrarse según los estándares TIC publicados por la ISTE (2007), se encontró dentro de dichas actividades relacionadas con la competencia de investigación y manejo de información; la evaluación crítica de recursos digitales, la selección y uso de herramientas y recursos digitales para solucionar problemas.

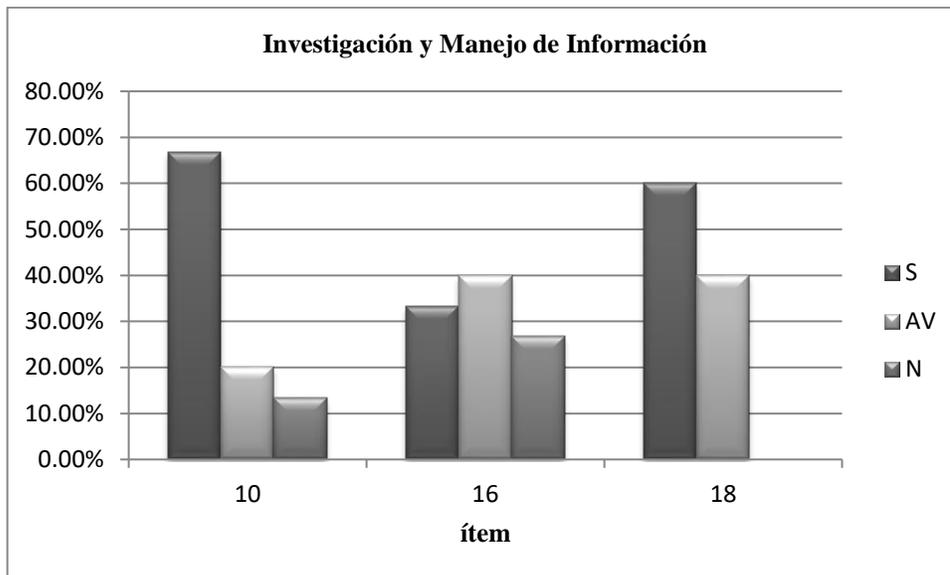


Figura 2. Porcentajes de respuestas de los estudiantes para la categoría Investigación y Manejo de la Información. (Datos recabados por el autor)

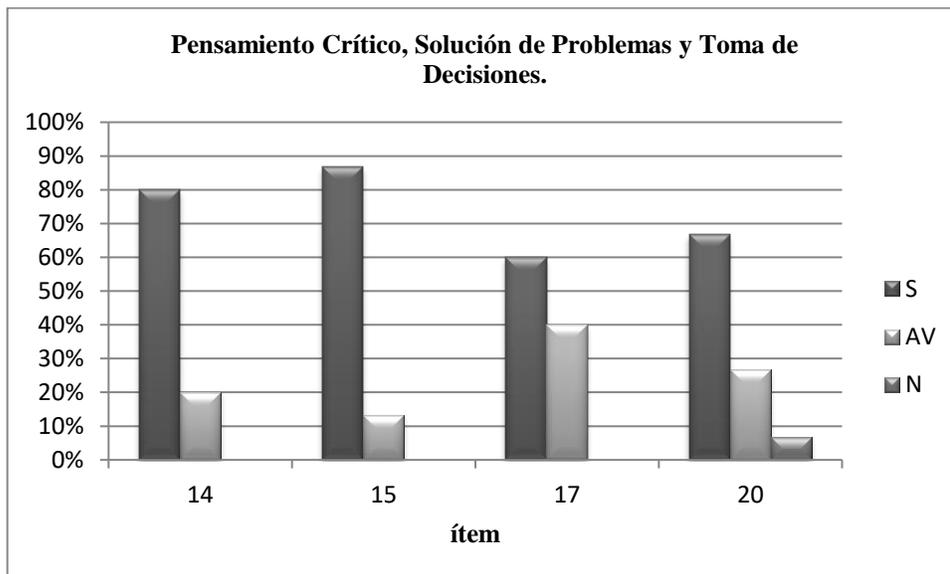


Figura 3. Porcentajes de respuestas de los estudiantes para la categoría Pensamiento Crítico, Solución de Problemas y Toma de Decisiones. (Datos recabados por el autor)

En la información que se presenta en la figura 3, se observa que más del 80% de los estudiantes de la IEIE, siempre leen comprensivamente el planteamiento de un problema, también piensan y reflexionan acerca de la forma de solucionarlo. Además, más del 60% de los estudiantes creen que para mejorar sus posibilidades de aprendizaje en planteamiento y solución de diversos problemas matemáticos es necesario realizar

mucha práctica con éstos y comprobar la solución. En esta competencia de pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones, según la ISTE (2007), los estudiantes por medio de sus habilidades de pensamiento crítico, resuelven problemas y toman decisiones usando herramientas y recursos digitales apropiados; para lo cual, realizan acciones que le permite identificar o plantear problemas o preguntas de investigación, realizan las actividades necesarias, como recolectar y analizar datos, ensayar con múltiples procedimientos de solución y tomar decisiones para identificar, desarrollar y comprobar una solución.

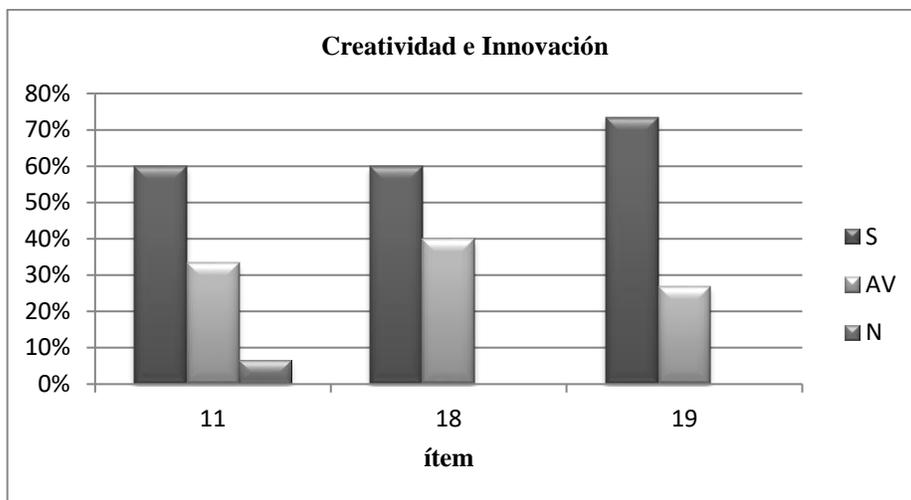


Figura 4. Porcentajes de respuestas de los estudiantes para la categoría Creatividad e Innovación. (Datos recabados por el autor)

Los resultados que se presentan en la figura 4, indican que más del 60% de estudiantes de sexto grado de la IEIE siempre trabajan de forma autónoma con materiales multimedia interactivos como recursos de apoyo para resolver problemas de matemáticas planteados en las guías de aprendizaje y también, al abordar los problemas de matemáticas intentan darles solución por sus propios medios antes de buscar ayuda de un compañero o del profesor. Los resultados de esta categoría de creatividad e innovación, confirman, las posibilidades que ofrecen las TIC según Cabero (2007), como la potenciación de los escenarios y entornos interactivos, favorecer el aprendizaje independiente y el autoaprendizaje.

En la Figura 5, se puede observar que el 40% de los estudiantes siempre utilizan las herramientas, programas y aplicaciones disponibles en la computadora, como editores de texto, hojas de cálculo, calculadora entre otros, para facilitar el trabajo con las guías de aprendizaje de matemáticas y el 60% de ellos las utiliza algunas veces. Las herramientas virtuales de comunicación como el correo, chat o redes sociales, son usadas por más del 70% de los estudiantes para trabajar colaborativamente y resolver con mayor facilidad problemas de matemáticas. Estos resultados se relacionan con los estándares TIC de la ISTE (2007), en los que los estudiantes se comunican y trabajan colaborativamente usando medios y entornos digitales; además, interactúan con sus compañeros o con

expertos, comunican efectivamente información, participan en desarrollo de proyectos y en la solución de problemas.

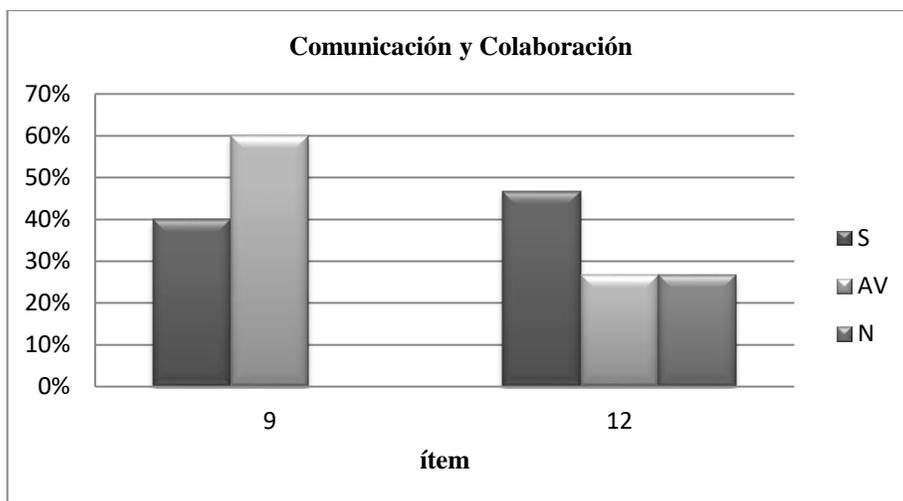


Figura 5. Porcentajes de respuestas de los estudiantes para la categoría Comunicación y Colaboración. (Datos recabados por el autor)

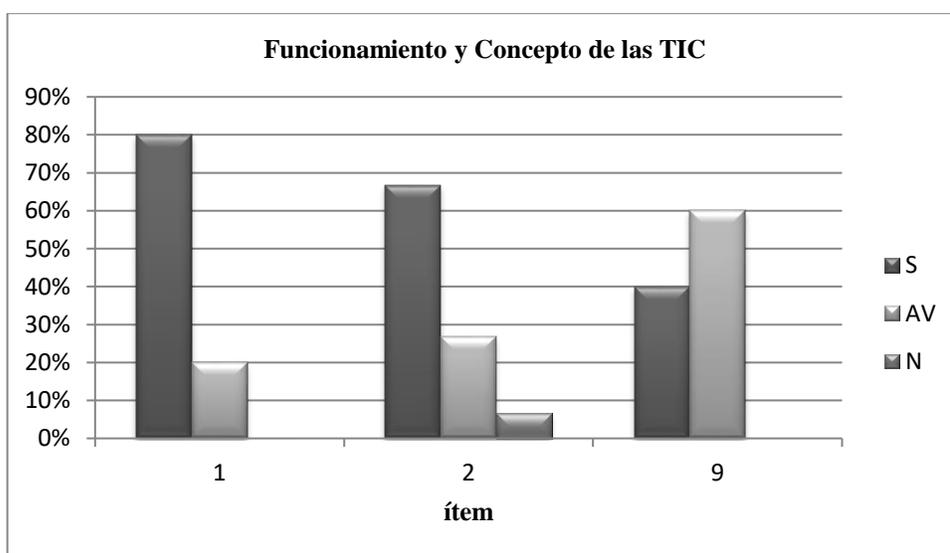


Figura 6. Porcentajes de respuestas de los estudiantes para la categoría Funcionamiento y Concepto de las TIC. (Datos recabados por el autor)

En la figura 6, se observa que el más del 66% de los estudiantes siempre tienen disponible una computadora y les motiva e interesa el uso de los programas y aplicaciones educativos que contiene. Además, todos los estudiantes utilizan las herramientas, programas y aplicaciones disponibles en la computadora (word, hojas de

cálculo de excel, calculadora, fórmulas de matemáticas, etc.) para facilitar el trabajo con las guías de aprendizaje de matemáticas

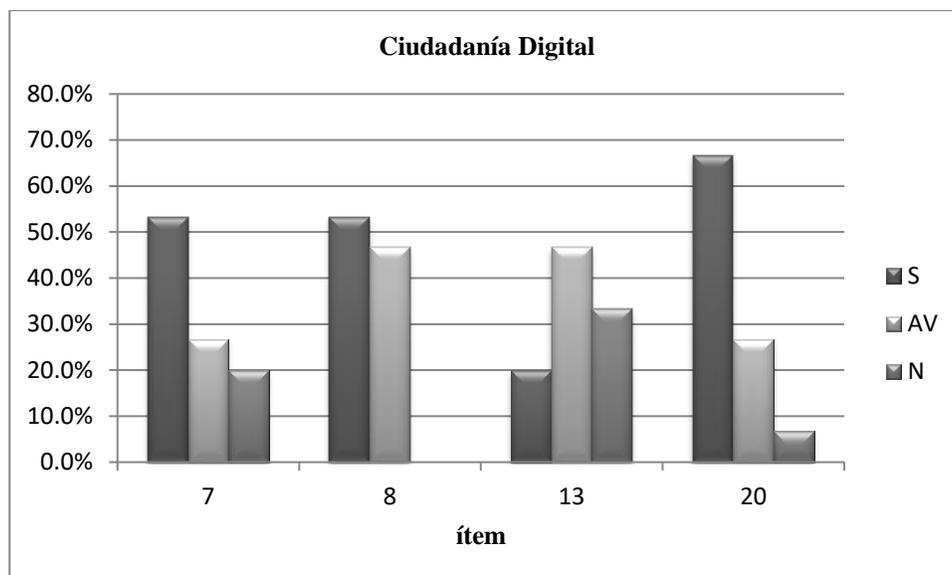


Figura 7. Porcentajes de respuestas de los estudiantes para la categoría Ciudadanía Digital. (Datos recabados por el autor)

En la categoría Ciudadanía Digital que se presenta en la figura 7, se observa que más del 50% de los estudiantes se desempeñan mejor en el área de matemáticas usando la computadora para trabajar las guías de aprendizaje a través de la plataforma virtual Qino de la IEIE y les agrada desarrollar dichas guías de matemáticas en ambientes virtuales. También se observa que más del 60% de los estudiantes hacen uso de los juegos virtuales o en línea para mejorar las habilidades de pensamiento.

Los anteriores resultados obtenidos de la encuesta a estudiantes de sexto grado de la IEIE permiten señalar que las competencias TIC que más se relacionan con la habilidad para la solución de problemas de matemáticas son las que se encuentran categorizadas en la tabla 2 como; Investigación y Manejo de información, Pensamiento Crítico, Solución de Problemas y Toma de Decisiones, Creatividad e Innovación y Ciudadanía Digital, las cuales tienen relación con el concepto de “alfabetización digital” que menciona la UNESCO (2013, 2014), el cual expresa que los estudiantes deben desarrollar habilidades básicas relacionadas con las TIC que les permita mejorar la comunicación, la colaboración, la creatividad para la solución de problemas, el pensamiento crítico y la productividad, y también la alfabetización y ciudadanía digital responsable. Similarmente, estas competencias se relacionan con las NETS•S, que permiten desarrollar habilidades tanto en el aula como en la vida diaria y fortalecer la productividad, la creatividad y el pensamiento crítico (ISTE, 2007).

### 3.2. Resultados del test de solución de problemas de matemáticas

Con los resultados del test de solución de problemas de matemáticas aplicado a los estudiantes, se obtuvo información para probar la hipótesis de investigación;  $H_i$ : las competencias TIC que desarrollan los estudiantes de la IEIE en ambientes virtuales de aprendizaje, están relacionadas con mejores habilidades para la solución de problemas y situaciones en términos matemáticos; o aceptar la hipótesis nula;  $H_o$ : las competencias TIC que desarrollan los estudiantes de la IEIE en ambientes virtuales de aprendizaje, no están relacionadas con mejores habilidades para la solución de problemas y situaciones en términos matemáticos.

En la figura 8, se representa el número de respuestas acertadas por los estudiantes, tanto en el Pretest como en el Postest. Al comparar ambos resultados, se puede asegurar que hay una tendencia en todos los estudiantes a mejorar sus habilidades de solución de problemas de matemáticas al desarrollar sus procesos de aprendizaje en ambientes mediados por las TIC y utilizando la plataforma virtual Qino de la IEIE.

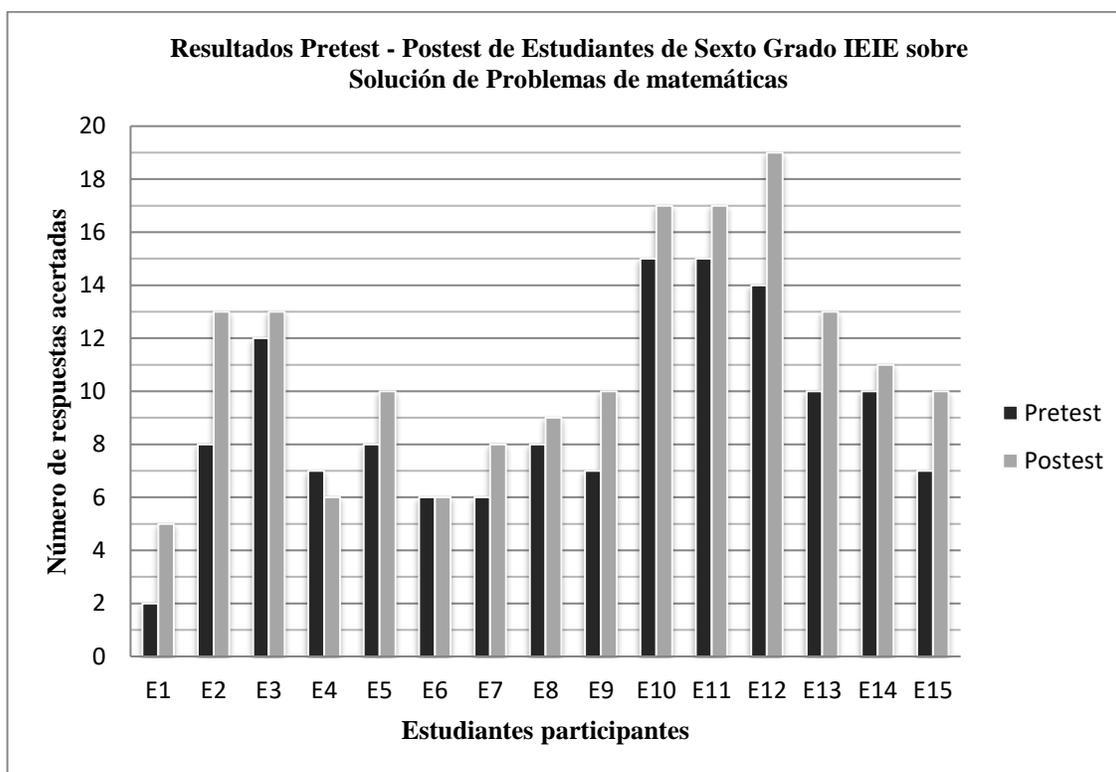


Figura 8. Resultados Pretest – Postest sobre solución de problemas de matemáticas de los estudiantes de sexto grado de la IEIE. (Datos recabados por el autor)

### 3.3. Prueba de hipótesis

El análisis estadístico inferencial para la prueba de hipótesis de investigación se realizó mediante la prueba t, que permite comparar los resultados del Pretest con los del Postest. En la tabla 3, se muestran los resultados de la prueba t que corresponde a 1.526; se comparó este valor con el reportado en una tabla de distribución t de *Student*, en un nivel de confianza de 0.05 y 28 grados de libertad, y se encontró que el valor calculado es menor al de la tabla ( $1.526 < 1.7011$ ). Por lo tanto, la conclusión es que se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula,  $H_0$ : las competencias TIC que desarrollan los estudiantes de la IEIE en ambientes virtuales de aprendizaje, no están relacionadas con mejores habilidades para la solución de problemas y situaciones en términos matemáticos.

**Tabla 3.**  
*Resultados prueba de hipótesis*

Prueba	Media X	Desviación estándar s	Prueba t
Pretest	9	3.56	1.526
Postest	11.13	4.08	

Datos recabados por el autor

Mediante el análisis estadístico realizado a los resultados del test de solución de problemas de matemáticas, se determinó que no existe relación entre el desempeño de los estudiantes y el uso de ambientes de aprendizaje mediados por las TIC y de la plataforma virtual Qino de la IEIE. Sin embargo, otras investigaciones contrastan con estos resultados, ya que han proporcionado información sobre cambios positivos en las competencias matemáticas en la mayoría de los estudiantes al implementar los procesos de aprendizaje por medio de las TIC; entre ellas la de García (2011), que mediante el trabajo con Geogebra, encontró resultados bastante satisfactorios en el desarrollo de determinadas competencias matemáticas para la mayoría de los estudiantes, como plantear y resolver problemas, representar, pensar y razonar. También la investigación de Cruz y Puentes (2012), que crearon una experiencia con diferentes recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza - aprendizaje de matemáticas y encontraron que los alumnos pueden lograr mejor comprensión y desarrollo de las competencias matemáticas. Por otro lado, Córdoba, Herrera y Restrepo (2013), realizaron un estudio comparativo en el rendimiento académico de los estudiantes en el área matemáticas mediante el uso de las TIC y encontraron que la incorporación de Objetos de Aprendizaje mediados por las TIC en las clases de matemáticas no generan por sí mismas mejoramiento en el rendimiento académico de los estudiantes.

### 4. Conclusiones

Las competencias TIC que corresponden a los Estándares Internacionales de Tecnologías de Información y Comunicación, y que son lo que los estudiantes deberían

saber y ser capaces de hacer para un aprendizaje efectivo al integrar las TIC en el aula; permiten a su vez adquirir competencias en solución de problemas de matemáticas, ya que para desarrollar éstas habilidades los estudiantes deben buscar y saber usar información disponible a través de las TIC para hallar soluciones; saber interpretar los resultados por medio del pensamiento crítico y hallar estrategias o procedimientos por medio de su creatividad e innovación, para justificar los resultados encontrados.

Las competencias TIC que se lograron identificar en los estudiantes de sexto grado de la IEIE, se relacionan con el desarrollo de otras habilidades o competencias en matemáticas; como el razonamiento, la comunicación, la formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, y en otras áreas; como las ciencias naturales, humanidades y comunicaciones; ya que el proceso de formulación y resolución de problemas es un proceso presente en las actividades curriculares de todas las ciencias. Se sugiere además que estas competencias TIC se deben reajustar y fortalecer de acuerdo a las necesidades de las instituciones educativas ya que son lo que los estudiantes deberían saber y ser capaces de hacer para un aprendizaje efectivo al integrar las TIC en el aula.

## Referencias

- Area, M. (2005). Tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Relieve*, 11 (1), p. 3-25. Disponible en: [http://www.uv.es/relieve/v11n1/RELIEVEv11n1\\_1.pdf](http://www.uv.es/relieve/v11n1/RELIEVEv11n1_1.pdf)
- Area, M. (2006). Veinte años de políticas institucionales para incorporar las tecnologías de la información y comunicación al sistema escolar. En J.M<sup>a</sup>. Sancho, (Coord.): *Tecnologías para transformar la educación*. Madrid: AKAL. Disponible en: [http://manarea.webs.ull.es/articulos/art15\\_politicastic.pdf](http://manarea.webs.ull.es/articulos/art15_politicastic.pdf)
- Area, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos. *Revista de Educación*, 352, 77-97. Disponible en: <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/79368/00820103009645.pdf?sequence=1>
- Cabero, J. (2007). Las necesidades de la TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. *Tecnología y Comunicación Educativas* 21 (45), 4-19. Recuperado de <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/45/articulo1.pdf>
- Córdoba Gómez, F. J., Herrera Mejía, H. J. & Restrepo Restrepo, C. M. (2013). Impacto del uso de objetos de aprendizaje en el desempeño en matemáticas de estudiantes de grado noveno. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (39) 47- 58. Recuperado el 20 de febrero de 2014 de: <http://estudiosterritoriales.org/articulo.oa?id=194227509005>
- Cruz Pichardo, I.M y Puentes Puente, A. (2012). Innovación educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática básica. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 127-145. Recuperado el 15 de Febrero de 2014 de: <http://www.edmetic.es/Documentos/Vol1Num2-2012/7.pdf>
- García, B. Coronado, A. y Montealegre, L. (2011). Formación y desarrollo de competencias matemáticas: una perspectiva teórica en la didáctica de las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 23(59), 159-175.
- García López, M. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula. Tesis Doctoral. Universidad de Almería. España. Recuperado el 20 de Febrero de 2014 de: [http://www.geogebra.org/en/upload/files/Tesis\\_MariadelMarGarciaLopez.pdf](http://www.geogebra.org/en/upload/files/Tesis_MariadelMarGarciaLopez.pdf)
- International Society for Technology in Education*, ISTE (2007). Estándares Nacionales (EEUU) de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) Para Estudiantes. Recuperado de: <http://www.eduteka.org/pdfdir/EstandaresNETSEstudiantes2007.pdf>

- Mañas, J. (2013). Utilización de las TIC en el aula. Geogebra y Wiris. Universidad de Almería. Recuperado de:  
<http://repositorio.ual.es/jspui/handle/10835/2289#.U0xLx1V5N1Y>
- Martínez, J. (2011). *Competencias Básicas en Matemáticas. Una nueva práctica*. Madrid, España: Wolters Kluwer España, S.A.
- Martínez, F. (2009). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las competencias básicas en educación. *Espiral. Cuadernos del profesorado*, 2(3), 15-26. Recuperado de:  
[http://www.cepcuevasolula.es/espiral/articulos/ESPIRAL\\_VOL\\_2\\_N\\_3\\_ART\\_2.pdf](http://www.cepcuevasolula.es/espiral/articulos/ESPIRAL_VOL_2_N_3_ART_2.pdf)
- Mendoza, P. y Galvis, A. (1999). Ambientes virtuales de aprendizaje: Una metodología para su creación. *Informática Educativa*, 12 (2), 295-317. Disponible en:  
[http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-106223\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-106223_archivo.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Recuperado de:  
[http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf.pdf)
- Naciones Unidas (2012). Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina. Disponible en:  
[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35384/S2012809\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35384/S2012809_es.pdf?sequence=1)
- OCDE (2013). Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012. Matemáticas, Lectura y Ciencias. Recuperado de:  
<http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/marcopisa2012.pdf?documentId=0901e72b8177328d>
- OCDE (2010). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del milenio en los países de la OCDE. Instituto de Tecnologías Educativas. París. Recuperado de:  
[http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades\\_y\\_competencias\\_siglo21\\_OCDE.pdf](http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf)
- OCDE (2005). La Definición y la Selección de Competencias Clave. USA. Disponible en:  
<http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dscexecutivesummary.sp.pdf>
- Santiago, G. Caballero, R. Gómez, D. y Domínguez, A. (2013). El uso didáctico de las TIC en escuelas de educación básica en México. *Revista Latinoamericana de*

*Estudios Educativos* (México). XLIII (3), 99-131. Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/pdf/270/27028898004.pdf>

UNESCO (2014). Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe. Disponible en:  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002232/223251s.pdf>

UNESCO (2013a). Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América Latina y el Caribe. Recuperado el 18 de Febrero de 2014 de:  
[http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/tic\\_sesp.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/tic_sesp.pdf)

UNESCO (2013b). Situación educativa de América Latina y el Caribe. Disponible en:  
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/SITIED-espanol.pdf>

UNESCO (2008). Estándares de competencias en TIC para docentes. Disponible en:  
<http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>

UNICEF (2013). Integración de TIC en los sistemas de formación docente inicial y continua para la educación básica en América Latina. Disponible en:  
[http://www.unicef.org/argentina/spanish/educacion\\_Integracion\\_TIC\\_sistemas\\_formacion\\_docente.pdf](http://www.unicef.org/argentina/spanish/educacion_Integracion_TIC_sistemas_formacion_docente.pdf)