

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU  
ESCUELA DE POSGRADO**



**Influencia del uso de ejercitadores virtuales de acceso libre en la web 2.0  
en el desarrollo de habilidades de resolución de algoritmos matemáticos  
numéricos en estudiantes de primer grado de secundaria de una  
institución educativa pública de Lima metropolitana.**

**TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAGÍSTRA EN INTEGRACIÓN E  
INNOVACIÓN EDUCATIVA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y  
LA COMUNICACIÓN**

**Autor**

**Ninon Marieta Bojórquez Quiñones**

**Asesor**

**Mg. María del Pilar Cecilia García Torres**

**San Miguel, 2018**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por acompañar y guiar mis pasos en el camino de la vida.

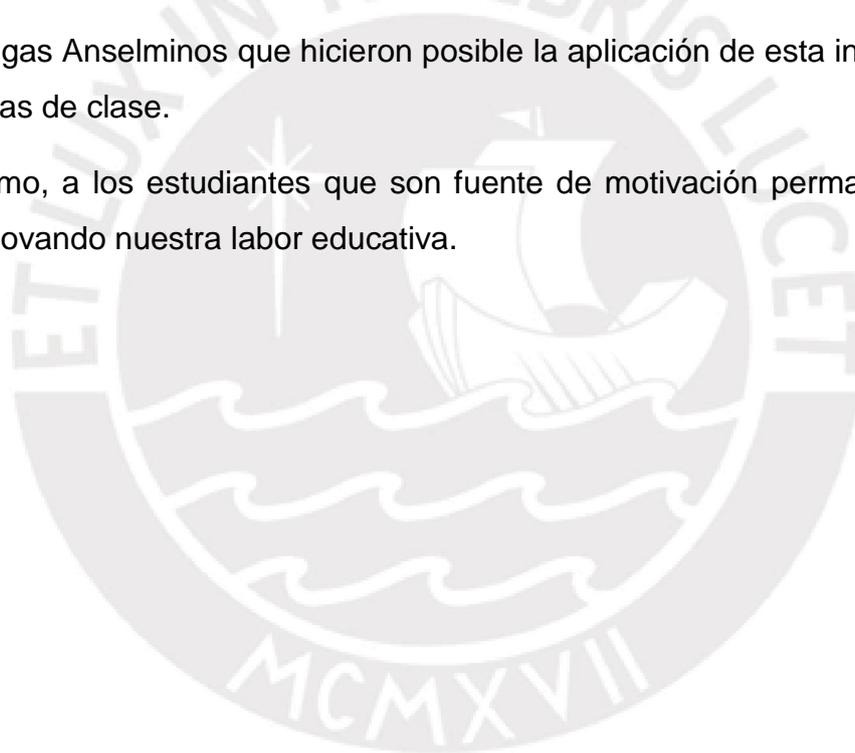
A mis padres, Rolando y Consuelo, por su amor y apoyo incondicional en todo lo que emprendo.

A Luigi, por su compañerismo y cariño que me ayudaron a soportar jornadas largas de estudio a través del computador.

A Pilar, por su paciencia y guía que fueron el soporte constante para la realización de esta tesis.

A los colegas Anselminos que hicieron posible la aplicación de esta investigación en las aulas de clase.

Y por último, a los estudiantes que son fuente de motivación permanente para seguir innovando nuestra labor educativa.



## RESUMEN

La investigación tiene como objetivo general determinar la influencia de los ejercitadores virtuales MATIC-Z de acceso libre en la Web en el desarrollo de habilidades en la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros (Z), en estudiantes de primero de secundaria en Educación Básica Regular de una institución educativa de Lima Metropolitana.

En particular, se centra la atención en observar la influencia de los ejercitadores virtuales del catálogo MATIC-Z de acceso libre en la Web 2.0 sobre el rendimiento de los estudiantes en la resolución de operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división, potenciación y radicación de números enteros, a través de la frecuencia de uso, del tiempo de ejercitación y de los niveles o grados de dificultad.

El presente estudio se abordó desde el enfoque cuantitativo para establecer la influencia de variables, como los ejercitadores MATIC-Z en relación con el rendimiento en la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros de estudiantes de primero de secundaria de una institución educativa pública de Lima Metropolitana

La población de estudio estuvo constituida por 15 estudiantes de primero de secundaria, seleccionados bajo muestreo aleatorio simple. Para el recojo de datos, se utilizaron dos cuestionarios de pre y pos-test, que fueron aplicados para observar el rendimiento académico antes y después de la intervención de los ejercitadores virtuales del catálogo MATIC-Z, respectivamente.

Los resultados obtenidos en el pre y en el pos-test del grupo experimental muestran que, luego de la intervención con el software educativo del catálogo MATIC-Z en la ejercitación de algoritmos matemáticos, el desempeño de los estudiantes mejoró de forma significativa en la resolución de algoritmos de las operaciones con números enteros.

## INDICE

RESUMEN.....	ii
INDICE.....	iii
INTRODUCCIÓN .....	1
PARTE 1: MARCO TEÓRICO .....	6
<b>CAPÍTULO I: LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LOS ALGORITMOS .....</b>	<b>6</b>
1.1. Las competencias matemáticas ¿Qué significa ser competente en Matemáticas? .....	6
1.2. El enfoque de resolución de problemas en la enseñanza de las Matemáticas 9	
1.3. Importancia del aprendizaje de algoritmos matemáticos básicos .....	14
<b>CAPÍTULO 2: LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS EN LA WEB 2.0. 16</b>	<b>16</b>
2.1 <b>Presencia de la Web 2.0 .....</b>	<b>16</b>
2.1.1 La Web 2.0: Características.....	17
2.1.2 Oportunidades para nuevas formas de enseñar y aprender .....	18
2.2 <b>Los recursos educativos abiertos .....</b>	<b>21</b>
2.2.1 Definición y características .....	21
2.2.2 Propósitos de los REA en el ámbito educativo.....	24
2.2.3 Importancia de los REA para la educación .....	25
2.3 <b>Los recursos educativos abiertos en la enseñanza de las Matemáticas .....</b>	<b>26</b>
2.3.1 Clasificación de los REA para la enseñanza de las Matemáticas .....	27
2.3.2 Consideraciones para su aplicación.....	28
<b>CAPITULO 3: ENSEÑANZA DE LOS NÚMEROS ENTEROS Y LOS ALGORITMOS .....</b>	<b>29</b>
3.1 <b>El conjunto de números enteros.....</b>	<b>31</b>
3.2 <b>Algoritmos de las operaciones con los números enteros (Z).....</b>	<b>32</b>
3.2.1 Adición de números enteros .....	32
3.2.2 Sustracción de números enteros .....	33
3.2.3 Multiplicación de números enteros.....	34
3.2.4 División de números enteros.....	35
3.2.5 Potenciación y radicación de números enteros.....	35
3.3 <b>Recursos educativos utilizados para su enseñanza .....</b>	<b>37</b>

<b>CAPITULO 4: EL CATÁLOGO MATIC-Z PARA LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE ALGORITMOS MATEMÁTICOS BÁSICOS DE LOS NÚMEROS ENTEROS .....</b>	<b>41</b>
4.1 Definición del catálogo MATIC-Z.....	41
4.2 Características de los REA del catálogo MATIC-Z.....	41
4.3 Metodología de aplicación y secuencialización pedagógica .....	48
<b>PARTE 2: DISEÑO METODOLÓGICO Y RESULTADOS</b>	<b>52</b>
<b>CAPITULO 1: DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>52</b>
1.1. Enfoque y nivel de investigación.....	52
1.2. Diseño de la investigación.....	52
1.3. Operacionalización de las variables.....	52
1.4. Población y muestra.....	54
1.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	54
<b>CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>56</b>
2.1 Presentación, análisis e interpretación de los resultados .....	56
2.2 Discusión de los resultados .....	73
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>76</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>78</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>79</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>84</b>

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en las aulas de clase, se advierte que los estudiantes presentan dificultades para la resolución de algoritmos matemáticos, por lo cual resulta importante fortalecer estas habilidades, ya que forman parte de los procesos generales de toda la actividad matemática y su dominio contribuye a la formación del estudiante para la resolución de problemas en contextos reales. En este sentido, resulta necesario encontrar estrategias efectivas apoyadas en recursos pedagógicos motivadores e innovadores que permitan fortalecer estos procesos mentales en los estudiantes para un mejor aprendizaje significativo de las Matemáticas.

Chamorro (2003, citado por Cardoso y Cerecedo, 2008, p.2) señalan que:

“una competencia matemática se vincula con el ser capaz de hacer relacionado con el cuándo, cómo y por qué utilizar determinado conocimiento como una herramienta. Las dimensiones que abarca el ser matemáticamente competente son las siguientes: 1) la comprensión conceptual de las nociones, de las propiedades y de las relaciones matemáticas; 2) el desarrollo de destrezas procedimentales; 3) el pensamiento estratégico, que consiste en formular, representar y resolver problemas; 4) las habilidades de comunicación y argumentación matemática; y 5) las actitudes positivas hacia las situaciones matemáticas y hacia sus propias capacidades matemáticas”.

De esta manera, en la formación matemática, la habilidad procedimental se vincula con la comprensión conceptual que fundamenta esos procedimientos. Por ello, fortalecer las habilidades de los estudiantes en el desarrollo de procesos algorítmicos de naturaleza numérica resulta importante, ya que como señala Mc REL (2010), ayuda a los estudiantes a entender la naturaleza y las propiedades de las operaciones, los conceptos de valor posicional de los números y las características de los buenos algoritmos, porque su poder reside en su aplicabilidad como herramienta para tareas de rutina y en el proceso de resolución de problemas matemáticos.

Actualmente, es evidente que los estudiantes poseen habilidades en el uso de las herramientas tecnológicas y además son expertos en la navegación

en la web. Este hecho exige que utilicen la tecnología e internet como recursos para el aprendizaje en el aula, especialmente para el aprendizaje de las Matemáticas.

Es interesante e importante encontrar en la Web, recursos educativos abiertos de diferentes denominaciones y tipos para el área de las Matemáticas. Como afirma Tall (s/f), los estudiantes pueden adaptar estos recursos a su propio calendario. Cabe destacar entre estos recursos a los ejercitadores matemáticos que pueden ser utilizados como reforzamiento en el proceso de aprendizaje mediante formas de repetición interactiva.

La recolección, selección y sistematización ordenada de los ejercitadores de acceso libre para el uso educativo en relación a la temática de los sistemas de numeración, aunadas a las estrategias metodológicas del docente, nos permitirán observar si la intervención tecnológica como recurso propicia resultados positivos para la mejora de las habilidades de los estudiantes en el desarrollo de algoritmos matemáticos del sistema de números enteros.

En este campo de investigación se han realizado estudios como el de Acosta y Hoyos (2014), "Influencia de recursos educativos digitales en el desarrollo del pensamiento matemático al ser incorporados a estrategias de intervención pedagógica", cuyos resultados permitieron, por un lado, "evidenciar que una metodología de enseñanza enriquecida con materiales manipulativos y computarizados se presentan como una importante herramienta didáctica en la enseñanza y en la consolidación de los sistemas posicionales de numeración" (Acosta y Hoyos,2014,p.19) y, por otro lado, que la metodología ayudada con un *software* facilita la labor del docente y permite que los estudiantes, gracias a la motivación intrínseca que les ofrece la computadora, resuelvan más problemas en menos tiempo y, de esta forma, consolidan y refuerzan su aprendizaje .

Así, también, el estudio de caso realizado por Medina (2011), "El software educativo en la escuela cubana: una propuesta metodológica para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas aritméticos", en cuyas

conclusiones destaca que la utilización de la computadora y el *software* educativo evidencian notables ventajas que brindan estos recursos, así como de su eficacia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos.

Otra investigación importante es la de Pizarro (2009), “Las TIC en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos”. En esta investigación, se destaca la utilidad de la aplicación del *software* educativo para la solución de diversas ecuaciones no lineales, sin necesidad de contar con muchos conocimientos adicionales de computación. La bibliografía revisada ha servido de referencia para esta investigación y nos permite afirmar que se han realizado investigaciones cuantitativas a menor escala sobre la influencia de las TIC en la enseñanza de las Matemáticas.

La presente investigación plantea el siguiente problema: ¿Cómo el uso de los ejercitadores MATIC-Z influye en el desarrollo de habilidades para la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros en los estudiantes de primero de secundaria de Educación Básica Regular de una institución educativa de Lima Metropolitana durante el periodo escolar 2015? La línea de investigación asumida se enmarca en la categoría de integración curricular y didáctica de las TIC en la Educación.

El objeto de estudio se centra en una escuela pública de la ciudad de Lima. La muestra está constituida por un grupo de estudiantes de primer año de secundaria y el área de intervención es la asignatura de Matemáticas. Por un lado, el objetivo general de la investigación es determinar la influencia de los ejercitadores virtuales MATIC-Z de acceso libre en la Web en el desarrollo de habilidades para la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros en estudiantes de primero de secundaria en Educación Básica Regular de una institución educativa de Lima Metropolitana. Por otro lado, los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Identificar el nivel de desempeño de los estudiantes de primero de secundaria en relación al desarrollo de algoritmos matemáticos con números enteros con el uso de ejercitadores virtuales MATIC-Z.
- Determinar aspectos del uso de los ejercitadores virtuales que influyen en el desarrollo de habilidades para la resolución de algoritmos con números enteros en los estudiantes de primero de secundaria.
- Reconocer los ejercitadores virtuales MATIC-Z que más ayudan al desarrollo de habilidades para la resolución de algoritmos con números enteros en los estudiantes.
- Proponer acciones para el desarrollo de habilidades referidas a algoritmos matemáticos de números enteros para los estudiantes con el uso de ejercitadores virtuales de acceso libre en la Web.

El presente trabajo se estructura en dos partes. En la primera parte, se desarrollan los fundamentos teóricos que sirven de sustento para la investigación. En la segunda parte, se presentan el diseño metodológico y los resultados donde se incluye la metodología, el tipo y el diseño de la investigación, los procedimientos de recolección de datos y los instrumentos, así como el análisis y la discusión de los datos obtenidos. Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio y sus recomendaciones.

La relevancia de esta investigación radica en que evidencia que las TIC, como señala Morrissey (2007), son muy motivadoras para los estudiantes, puesto que brindan encuentros de aprendizajes más activos. Además, las TIC pueden considerarse recursos educativos innovadores para los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este aspecto invita a plantear propuestas pedagógicas de cambio en la enseñanza de las Matemáticas que pueden ser aplicadas en otros escenarios del entorno local.

Finalmente, cabe señalar que esta investigación presenta limitaciones, ya que fue desarrollada en un contexto específico con características particulares, cuyos resultados no pueden ser generalizados a todas las realidades, pero la aproximación a una realidad particular como la que propongo podría servir de modelo para otras instituciones. Por ello, se sugiere realizar otros estudios en poblaciones estudiantiles con características diversas para ampliar, a mayor escala, la validez de los resultados obtenidos.



## PARTE 1: MARCO TEÓRICO

### CAPÍTULO I

#### LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LOS ALGORITMOS

##### 1.1. Las competencias matemáticas ¿Qué significa ser competente en Matemáticas?

Según afirma Gonzales (2009, p.2):

“Las Matemáticas constituyen un conjunto de conocimientos, técnicas y destrezas que son claves para el desarrollo individual, sociocultural y científico, por lo que deben ocupar un lugar destacado en procesos educativos orientados a proporcionar una eficaz alfabetización matemática a todos los alumnos, entendida esta como la capacidad para enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervienen y tiene sentido utilizar los conceptos y procedimientos matemáticos. Los procesos de resolución de problemas constituyen uno de los ejes principales de la actividad matemática, por lo que deben ser fuente y soporte principal del aprendizaje matemático”.

Estos planteamientos se aprecian también en el Diseño Curricular Nacional de Perú, modificado por la RM N° 199-2015-Minedu, que establece las siguientes cuatro competencias para el área de Matemáticas de la educación básica regular (Minedu, 2015):

- Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de cantidad.
- Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de regularidad, equivalencia y cambio.
- Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de forma, movimiento y localización.

- Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de gestión de datos e incertidumbres.

Ahora bien, según los propósitos del Programa para la Evaluación Internacional de los alumnos PISA (OCDE, 2013, p.5):

“la alfabetización matemática es la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos, la cual incluye el razonamiento y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos matemáticos. Ayuda a los individuos a reconocer el papel que las matemáticas desempeñan en el mundo y a emitir los juicios y tomar decisiones bien fundamentados que los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos necesita”.

En este sentido, se denomina competencia matemática al saber actuar del estudiante en un contexto particular que le permite resolver situaciones problemáticas reales o de contexto matemático. Esto implica “un actuar pertinente a las características de la situación y a la finalidad de su acción que selecciona y moviliza una diversidad de saberes propios o de recursos del entorno” (Minedu, 2013, p.19). Por ello, se puede afirmar que ser competente matemáticamente involucra, según en las orientaciones metodológicas de Rutas de Aprendizaje (Minedu, 2013):

- a) Saber actuar, que implica intervenir como persona en una situación problemática determinada con la finalidad de resolverla.
- b) Contar con una situación problemática real o simulada, que establece ciertas condiciones y parámetros a la acción humana y que deben tomarse en cuenta necesariamente.
- c) Actuar en correspondencia con la naturaleza del contexto en el que se interviene para resolver la situación problemática. Una acción estereotipada que se reitera en toda situación problemática no es una acción pertinente.
- d) Seleccionar y movilizar saberes es la acción que considera los conocimientos matemáticos, habilidades etc. necesarios para desarrollar la acción y resolver el problema que enfrenta.

- e) Utilizar recursos del entorno para hacer uso de manera adecuada de toda clase de medios o herramientas, en la medida que el contexto y la finalidad de resolver la situación problemática lo justifiquen.
- f) Utilizar procedimientos basados en criterios con ciertas características, especialmente aquellas consideradas esenciales o suficientes para lograr la validez y efectividad.

Por otro lado, en el Diseño Curricular Nacional (2009) modificado por la RM N° 199 -2015-MINEDU, se establece que en cada una de las competencias matemáticas se deben lograr las cuatro capacidades básicas siguientes:

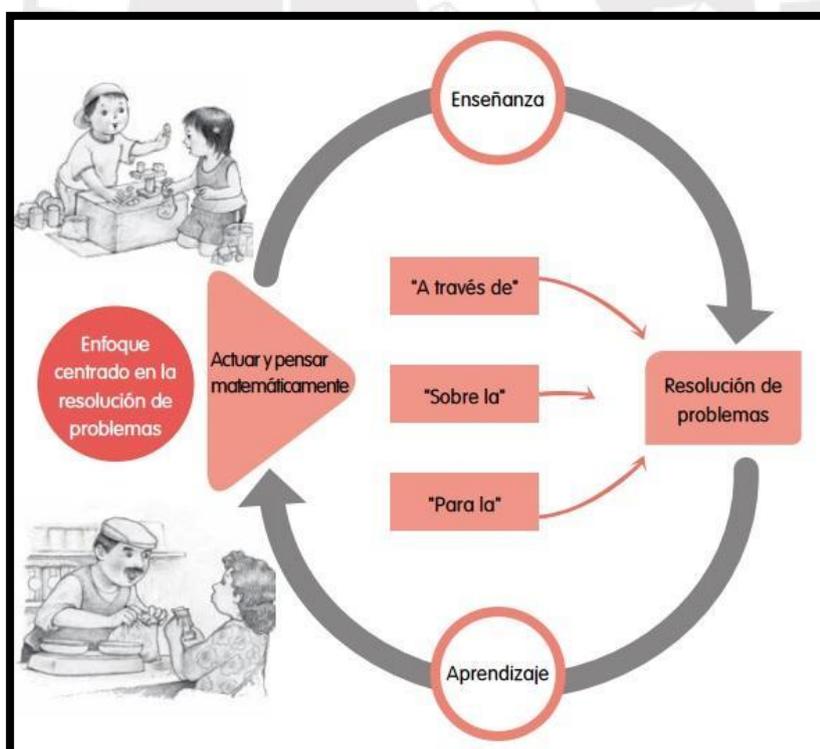
- Matematizar situaciones
- Comunicar y representar ideas matemáticas
- Elaborar y usar estrategias
- Razonar, argumentar y generar ideas matemáticas.

Es así que el estudiante, al desarrollar la capacidad de matematizar situaciones, logra asociar problemas diversos con modelos que involucran patrones, igualdades, desigualdades y relaciones. Así, también, el alumno en la capacidad de comunicar y representar ideas matemáticas logra según Minedu (2015, p.20) “expresar el significado de patrones, igualdades, desigualdades y relaciones de manera oral o escrita haciendo uso de diferentes representaciones y lenguaje matemático”, mientras que en la capacidad de elaborar y usar estrategias, el citado documento, señala que alcanza justificar y validar conclusiones, supuestos, conjeturas e hipótesis respaldadas en leyes que rigen patrones y propiedades sobre relaciones de igualdad, desigualdad y relaciones. Por último, en la capacidad de razonar, argumentar y generar ideas matemáticas, el estudiante logra planificar, ejecutar y valorar estrategias heurísticas, procedimientos de cálculo y estimación, y usar diversos recursos para resolver problemas.

## 1.2. El enfoque de resolución de problemas en la enseñanza de las Matemáticas

Las Matemáticas que hoy en día se imparten en las escuelas se basan en un enfoque centrado en la resolución de problemas, el cual se dirige a la búsqueda de promover formas de enseñanza - aprendizaje a partir del planteamiento de problemas en diversos contextos, a fin de promover el desarrollo de aprendizajes, como afirma Gaulin (2001), a partir de enseñar “para”, enseñar “sobre” y enseñar “a través de” la resolución de problemas. “La resolución de problemas como enfoque orienta y da sentido a la educación matemática en el propósito que se persigue de desarrollar ciudadanos que actúen y piensen matemáticamente para resolver problemas en diversos contextos; así mismo, orienta la metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas” (Minedu, 2015, p. 15).

Figura. 1. ¿Qué y cómo aprenden nuestros niños y niñas?



Fuente: Minedu (2015). Recuperado de:  
<http://recursos.perueduca.pe/rutas/documentos/Inicial/Matematica-II.pdf>

Como se muestra en la figura 1, el enfoque centrado en la resolución de problemas permite que los estudiantes logren el desarrollo de sus capacidades matemáticas, donde el proceso de enseñanza-aprendizaje se da “para la” “sobre la” y “a través de” resolución de problemas.

En las orientaciones pedagógicas Rutas de Aprendizaje (2013) refiere que el enfoque centrado en la resolución de problemas “pone énfasis en un saber actuar pertinente ante una situación problemática, se presenta en un contexto particular preciso, que moviliza una serie de recursos o saberes, a través de actividades que satisfagan determinados criterios de calidad” (p. 10), entre los cuales se distinguen los siguientes:

- Las características profundas y superficiales de una situación problemática
- La relación de la resolución de situaciones problemáticas con el desarrollo de capacidades matemáticas
- Buscar que los estudiantes valoren y aprecien el conocimiento matemático

Así mismo, en dicho documento, se indica que los rasgos más importantes del enfoque son los siguientes:

- a. La resolución de problemas debe impregnar íntegramente el currículo de Matemáticas. La resolución de problemas es el eje vertebrador alrededor del cual se organiza la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de las Matemáticas.
- b. Las Matemáticas se enseñan y se aprenden resolviendo problemas. La resolución de problemas sirve de contexto para que los estudiantes construyan nuevos conceptos, para que descubran relaciones entre entidades y para que elaboren procedimientos matemáticos.
- c. Las situaciones problemáticas deben plantearse en contextos de la vida real o en contextos científicos. Los estudiantes se interesan en el conocimiento matemático, le encuentran significado, lo valoran más y mejor cuando pueden establecer relaciones de funcionalidad matemática con situaciones de la vida real o de un contexto científico. En el futuro,

necesitarán aplicar cada vez más las Matemáticas durante el transcurso de sus vidas.

- d. Los problemas deben responder a los intereses y necesidades de los estudiantes, deben ser interesantes para ellos, plantearles desafíos que impliquen el desarrollo de capacidades e involucrarlos realmente en la búsqueda de soluciones.
- e. La resolución de problemas sirve de contexto para desarrollar capacidades matemáticas. Es a través de ella que los estudiantes desarrollan capacidades como la matematización, la representación, la comunicación, la utilización de expresiones simbólicas, la argumentación, etc.

Para comprender el enfoque centrado en la resolución de problemas, se debe entender ¿Qué es un problema en Matemáticas? ¿Qué significa resolver problemas? ¿Cuál es la utilidad de la resolución de problemas en Matemáticas?, y, por último, ¿Qué diferencias existen entre un ejercicio y un problema matemático?

Gonzales (2009, p. 2), en una investigación de 1999, señala que el problema matemático “es una situación real o ficticia que puede tener interés por sí misma, al margen del contexto, ya que involucra cierto grado de incertidumbre, que queda implícito en lo que se conoce como las preguntas del problema o la información desconocida, cuya clarificación requiere de la actividad mental y manifiesta de un sujeto al que llamamos resolutor, a lo largo de un proceso también llamado resolución”.

Así mismo, como señala el mencionado autor, en este proceso intervienen conocimientos matemáticos y se toman decisiones que comprenden los errores y las limitaciones que dichas decisiones conllevan; este proceso finaliza cuando el resolutor encuentra la solución o respuesta a las preguntas, o cuando disminuye la incertidumbre inicial y se da por acabada la tarea.

Por otro lado, en la publicación del National Council of Teachers of mathematics, *Principles and Standards for School Mathematics* (2002, citado por

Billstein, Libeskind y Lott, 2012), se señala que resolver un problema significa emprender una tarea en el que no se conoce el método de solución, de tal forma que, para encontrar una solución, los estudiantes deben producir conocimiento y de esta forma desarrollarán una mayor comprensión matemática. De esta manera, resolver problemas no sería solo un objetivo para aprender matemáticas, sino también el mejor medio de hacerlo.

Se puede afirmar que la resolución de problemas es una actividad significativa para la enseñanza de las Matemáticas, porque lo más importante es, como señala De Guzmán (2007), que el alumno manipule los objetos matemáticos, active su propia capacidad mental, ejercite su creatividad, reflexione sobre su propio proceso de pensamiento a fin de mejorarlo conscientemente, pueda transferir estas actividades a otros aspectos de su trabajo mental, adquiera confianza en sí mismo, se divierta con su propia actividad mental, se prepare para otros problemas de su vida cotidiana, para los nuevos retos de la tecnología y de la ciencia.

Así, también, el citado autor menciona razones interesantes para enseñar las Matemáticas a través de la resolución de problemas, ya que proporciona a los estudiantes capacidad autónoma para resolver sus propios problemas, genera procesos efectivos de adaptación a los cambios de la ciencia y la cultura; el trabajo resulta atractivo, divertido, satisfactorio, autorealizado y creativo; los hábitos que se consolidan tienen un valor universal; y, finalmente, porque es aplicable a todas las edades.

En el proceso de enseñanza de las Matemáticas, es necesario distinguir entre ejercicios y problemas matemáticos, pues es importante distinguir sus características:

## Cuadro 1. Ejercicio vs. problema matemático

EJERCICIO	PROBLEMA
Tarea escolar	Tarea escolar o extraescolar
Tarea de aplicación simple y directa de un conocimiento, procedimiento o técnica disponible o sobre la que el alumno / resolutor se encuentra previamente iniciado.	Tarea o situación que no se resuelve aplicando directamente una regla aprendida; hay que entender el enunciado, organizar la información, seleccionar los conocimientos matemáticos útiles, probar, aplicarlos adecuadamente y evaluar el proceso Es más preciso hablar de <i>resolución</i>
Es más preciso hablar de <i>ejecución o realización</i>	Es más preciso hablar de <i>resolución</i>
La <i>ejecución</i> no suele implicar una actividad compleja de pensamiento.	La <i>resolución</i> suele requerir una <i>actividad cognitiva compleja</i> en la que intervienen conocimientos, estrategias y técnicas, decisiones, imaginación, concentración, autonomía, espíritu crítico, etc.
Actividad de aplicación mecánica y sistemática de un algoritmo o un concepto	Actividad de aplicación funcional o “en contexto” del conocimiento matemático
La finalidad educativa es la de entrenamiento y consolidación de contenidos explicados, aprendidos o en vías de aprendizaje y, a veces, de evaluación o comprobación de su aprendizaje.	La finalidad educativa es proporcionar experiencias sobre la utilidad y las aplicaciones del conocimiento matemático, desarrollar las competencias básicas y evaluar la disponibilidad del conocimiento ante situaciones en las que es útil.
<i>El enunciado es simple y directo</i> , indica claramente cuál es la actividad que se deberá realizar: “efectúa la siguiente suma ...”, “encuentra una fracción equivalente a ...”	<i>El enunciado describe una situación compleja con aspectos indeterminados</i> sin indicar un conocimiento o proceso. Cuando no hay un enunciado, la situación no indica la actividad que se deberá realizar.
Es una tarea repetitiva, rutinaria, de resultados previsibles (aunque hay que saber cómo se hace).	Siempre supone un reto, una actividad desconocida, apasionante y de resultados imprevisibles.
Se realizan o completan en un tiempo breve.	Suelen requerir más tiempo.
No se establecen vínculos entre el ejercicio y la persona que lo realiza.	Es más probable que se produzca una relación emocional y, con frecuencia, vital, aunque también se resuelven por exigencias curriculares.
Generalmente presentan una única solución.	Pueden presentar más de una solución, o ninguna.
Son muy numerosos en los libros. Constituyen la mayor parte de las tareas escolares en primaria	Los verdaderos problemas suelen ser escasos en los libros.

Fuente: Gonzales, M. (2009). *Fundamento y práctica de la competencia matemática. Resolución de Problemas de Matemáticas*. Recuperado de: <https://goo.gl/4Bsnm7>

Del cuadro anterior, se puede inferir que la realización de ejercicios y la resolución de problemas son actividades importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Por un lado, Gonzales (2009, p. 3) señala que “la ejercitación tiene la finalidad educativa de entrenamiento y consolidación de contenidos explicados, aprendidos o en vías de aprendizaje, y a veces de evaluación o comprobación de su aprendizaje”, mientras que “la resolución de problemas se dirige a proporcionar experiencias sobre la utilidad y las aplicaciones del conocimiento matemático, a desarrollar las competencias básicas y a evaluar la disponibilidad del conocimiento ante situaciones en las que puede ser útil.”

### **1.3. Importancia del aprendizaje de algoritmos matemáticos básicos**

La Real Academia de la Lengua Española define el término “algoritmo” como un conjunto ordenado y fino de operaciones que permiten hallar la solución de un problema y como método y notación en distintas formas de cálculo. Para Bermejo, Betancourt y Vela (2009, p.194), el algoritmo se define como un “método sistemático para resolver operaciones numéricas, que consta de un conjunto finito de pasos guiados por unas reglas que permiten economizar el cálculo y llegar a un resultado exacto”.

Según Bil MacCallum (2011), citado por Fuson y Backman (2012), en Matemáticas, un algoritmo se define por sus pasos y no por la forma en que esos se registran por escrito. Asimismo, como señala Brown, (s/f), para que un algoritmo sea válido, cada paso debe ser inequívoco (la instrucción sólo puede ser interpretada de una manera única); ejecutable (la persona que ejecuta la instrucción debe saber cómo llevarla a cabo); y ordenado (los pasos del algoritmo deben ser ordenados en una secuencia que permita llevar a cabo correctamente la tarea). Entonces, los algoritmos matemáticos son un conjunto ordenado y finito de operaciones secuenciales que permiten hallar la solución de un problema matemático.

Por un lado, según Bermejo *et al.* (2009), el algoritmo presenta las siguientes propiedades: “*especificidad* (cada algoritmo presenta sus propias

reglas); *generalidad* (resuelven problemas de la misma naturaleza); y *resultabilidad* (siempre conducen a un resultado final)". Por otro lado, según Krinitski (1988), citado por Fernández (2005, p.2), se debe distinguir "los algoritmos intuitivos que se aplican en la vida cotidiana de los algoritmos científicos. Los primeros se basan en la experiencia, pero no están sometidos a ningún análisis de verificación estricta y precisa; a estos los denomina algoritmos "en sentido intuitivo"."

Desde otro enfoque, en la vida escolar, se distinguen dos clases de algoritmos: el "sumiso" y el "innovador". Según Fernández (2005, p.2), se entiende "por "algoritmo sumiso" el que se impone para realizar la acción operativa: el pensamiento se somete a una aceptación de lo que hace sin entender por qué lo hace, obligando al entendimiento del alumno a rendirse ante la rutina de su aplicación". El autor también afirma que el algoritmo "innovador" es aquel que se aplica con decisión propia, comprendiendo y entendiendo tanto lo que se hace como el por qué se hace (Fernández, 2005, p.3).

Según Mc REL (2010), los algoritmos pueden ser herramientas importantes por derecho propio, ya que pueden ser analizados y comparados, porque ayudan a los estudiantes a entender la naturaleza y las propiedades de las operaciones, los conceptos de valor para los números y las características de los buenos algoritmos. Cuando los estudiantes están involucrados en el desarrollo de los métodos de cálculo o en la grabación, explican y critican las estrategias de los otros, pueden aprender acerca de la eficiencia, la validez y la generalización.

La práctica apropiada está conectada a través del pensamiento matemático, el razonamiento, la comunicación y la resolución de problemas, pero también recuerda a los estudiantes que las Matemáticas están bien estructuradas (organizadas, llenas de patrones predecibles). El poder de los algoritmos reside en su aplicabilidad como herramienta para las tareas de rutina en el proceso de la resolución de problemas matemáticos (Mc REL, 2010).

## CAPÍTULO 2

### LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS EN LA WEB 2.0

#### 2.1 Presencia de la Web 2.0

Con el estallido de la burbuja tecnológica en el 2001, muchas empresas desaparecieron del mercado y sus expectativas se vieron fuertemente reducidas. Otras empresas aparecieron en el mercado con nuevas ideas y modelos de negocios. En el año 2004, las empresas del sector informático *O'Reilly* y *Medialive International* realizaron un *brainstorming* para analizar aquellas que habían superado la crisis y poder identificar las características claves del éxito. Las empresas que no superaron con éxito la crisis fueron llamadas Web 1.0 y las que sí la superaron exitosamente las denominaron Web 2.0 (O'Reilly, 2005a).

Para O' Reilly (2005b), las aplicaciones web 2.0 son todas aquellas que sacan partido a las ventajas intrínsecas de la web y ofrecen un servicio actualizado que mejora cuanto más personas las use, ya que mezclan datos de múltiples recursos, incluyen usuarios individuales, a la vez que ofrecen sus propios datos de servicios, de tal forma que pueden ser reutilizados por otros y creando una "arquitectura de participación" en red, que van más allá de las páginas de la web 1.0 ofreciendo experiencias cada vez más enriquecidas a los usuarios.

Según Ribes (2007), citado en el Programa Eva (2008, p.77), la Web 2.0 está conformada por "todas aquellas utilidades y servicios de internet que se sustentan en una base de datos, la cual puede ser modificada por los usuarios del servicio, ya sea en su contenido (añadiendo, cambiando o borrando información o asociando datos a la información existente), bien en la forma de presentarlos, o en contenido o forma simultanea".

La Web 2.0, como señalan Traverso, Prato, Villoria, Gómez, Priegue, Caivano y Fissore (2013, p.4), se basa en cuatro pilares fundamentales: las redes sociales, los contenidos, la organización social e inteligente de la información, y las aplicaciones y servicios.

Por un lado, las redes sociales han sido diseñadas para la creación de espacios que promuevan o faciliten la conformación de comunidades e instancias de intercambio social; así también, los contenidos que hace referencia a herramientas favorecen la escritura en línea, su distribución e intercambio, y también permiten la publicación de videos y audios. Por otro lado, la organización social e inteligente de la información se concreta en el orden y almacenamiento de la información a fin de ser gestionada de forma dinámica y fácil, a través de herramientas y recursos para etiquetar, syndicar e indexar.

Por último, las aplicaciones y servicios (como *Mashup*) ofrecen valor añadido al usuario, porque favorecen la interoperabilidad y la hibridación de servicios que permiten la creación de herramientas que facilitan una integración de varias tecnologías en una sola.

### **2.1.1 La Web 2.0: Características**

La Web 2.0 presenta diversas características que, de acuerdo con Moreno (2012, párr. 4), son las siguientes:

- Interactividad, la web permita un contacto interactivo entre dos o más sujetos.
- Aplicaciones dinámicas y de estándares abiertos, cuyo contenido sea modificable continuamente por la participación de los distintos usuarios que acceden a una web determinada.
- Colaborativas y participativas, se debe fomentar la colaboración y participación entre los usuarios para elaborar contenidos o aclarar la información ofrecida o solicitada por estos.

- Aplicaciones simples e intuitivas, las aplicaciones de la web 2.0 deben estar adaptadas a todo tipo de usuario, desde los más experimentados en temas informáticos hasta aquellos que presentan un nivel básico.
- Carácter Beta, los contenidos y aplicaciones relacionadas con la Web 2.0 se van mejorando continuamente.
- Gratuidad de las aplicaciones, ya que permite una mayor participación de los usuarios de la red.
- Movilidad, puesto que la información que se introduce en las aplicaciones web 2.0 se produce en diversos lugares, pues en la actualidad los usuarios se conectan a la red a través de diversos dispositivos tecnológicos como: teléfonos celulares, computadoras portátiles, tabletas, etc.

### **2.1.2 Oportunidades para nuevas formas de enseñar y aprender**

La constante evolución de la Web y el mayor acceso de la población a internet han determinado nuevos estilos de vida y nuevas formas de aprender y de enseñar. En este sentido, la educación adopta nuevos desafíos y asume nuevos caminos metodológicos que permiten que los estudiantes se preparen con destrezas y habilidades necesarias para el siglo XXI. Pero, ¿cuáles son esas habilidades y destrezas que los estudiantes deben adquirir para desenvolverse adecuadamente en esta nueva era de cambios revolucionados por la tecnología? Dada la importancia de considerar estas habilidades en el proceso de aprendizaje, Calixtro (2014) señala, a partir de la taxonomía actualizada de Bloom, cómo se adquieren las seis habilidades de orden superior que se adaptarán a las clases digitales del presente siglo.

Así, también, el citado autor afirma que la escuela 2.0 está encaminada a llevar a los estudiantes de las habilidades de orden inferior a las de orden superior, a través del uso de los siguientes recursos digitales que ofrece:

En relación a la habilidad de recordar y memorizar, se puede desarrollar a través de herramientas, como procesadores de texto en línea, crear favoritos para guardar direcciones *web online* o en la computadora, marcadores sociales, búsqueda de información para identificar y localizar textos, entre otros. Así

también, realizar organizadores visuales en línea, hojas de texto con procesadores, carteles en la web, páginas, presentaciones, cuadros, entre otros.

Por otro lado, la habilidad de comprender permite establecer relaciones entre ideas, palabras y conceptos previos con los nuevos para construir nuevos significados, lo cual implica inferir, clasificar, comparar, explicar y ejemplificar; para adquirir este nivel cognitivo se puede hacer uso de las herramientas que ofrece la web, como las páginas, los blogs, los organizadores visuales en línea o a través de un servicio de intercambio de ideas o *brainstorming* sobre un tema. Esta habilidad se puede demostrar a través de un texto, un gráfico, un video, un *podcast* o a través de la participación en una red social.

De la misma forma, la habilidad de aplicar supone poner en práctica lo aprendido en un proceso. En la web, se pueden encontrar herramientas gráficas, simuladores, programas que ayudan a experimentar con *Applet* de *Java* o en formato *Flash*, pero también se puede compartir el material creado, como fotos, videos, *podcasts*, entre otros.

Por otro lado, la habilidad de analizar implica descomponer en partes un concepto, temas complejos, para poder diferenciar los elementos. Las herramientas web ofrecen diversos sitios para poder elaborar mapas conceptuales en los que se pueden señalar enlaces web y colocar imágenes, así como videos y otros elementos. Además, los foros de discusión pueden contribuir como recursos para conocer el comportamiento u opinión de un tema.

Así mismo, la habilidad de evaluar se entiende como el proceso en el que se valora una actividad tomando como referencia criterios predefinidos que ayudan a expresar una crítica o a comprobar ciertas verdades. La web ofrece diversas herramientas, como los comentarios y reflexiones que pueden realizarse en un blog o en una publicación en la web. Este tipo de publicaciones son valoraciones sobre contenidos temáticos leídos sobre un tema o la reseña de interés sobre la utilidad de algunos programas de prueba que se encuentran en línea.

Por último, la habilidad de crear trata de fusionar todas las partes para formar un todo que tenga coherencia y sentido. En el desarrollo de esta

habilidad, tienen relevancia los programas y aplicaciones que ofrece la web que ayudan a obtener el producto final, bien sea para realizar un diseño gráfico por computadora, una composición de texto y fotos, un montaje multimedia, dibujar o contar historias.

La Web 2.0 ofrece posibilidades que pueden ser aprovechadas para innovar las estrategias pedagógicas e innovar las formas de aprender y enseñar que, según García (2007, p. 2) pueden ser las siguientes:

- a) La interactividad, hace posible la comunicación multidireccional, la relación se convierte en cercana e inmediata; se posibilita la interactividad y la interacción en sus diversas formas (sincronía, asíncrona, simétrica y asimétrica).
- b) El aprendizaje colaborativo propicia el trabajo en equipo y el ejercicio de actitudes sociales, permitiendo el aprender con otros, de otros y para otros a través del intercambio de ideas y tareas, se desarrolla los aprendizajes de forma guiada a través de la cooperación.
- c) La multidireccionalidad facilita que documentos, opiniones y respuestas presenten simultáneamente múltiples destinatarios seleccionados con una sola acción "clic".
- d) Libertad de edición y difusión, todos los usuarios tienen libertad de palabra y expresión para editar sus trabajos y difundir sus ideas, que pueden, a su vez, ser conocidas por multitudes de cibernautas.

Para Cabero y Romero (2007), el entorno lógico de la web 2.0 brinda los siguientes siete aportes al mundo de la Educación: la producción individual de contenidos, el aprovechamiento del poder de la comunidad para compartir conocimiento (aprender con y de otros usuarios), el aprovechamiento de la arquitectura de la participación de los servicios Web 2.0, la apertura de trabajar con estándares abiertos, el uso de *software* libre y de contenido abierto, la remezcla de datos, el espíritu de innovación, la creación de comunidades de

aprendizaje y, por último, el efecto red (la capacidad de pasar del trabajo individual a la cooperación entre iguales).

Para Moreno (2012), que cita a Zamarrazo y Amorós (2011), y Arenas (2010), se deben establecer los siguientes aspectos si se quiere implementar la Web 2.0 en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- a) Cambio de rol del educador de orador a organizador y orientador de información
- b) Cambio de rol del educando de oyente pasivo a participante activo y colaborativo en la realización de tareas, que adapta sus conocimientos a su estilo de aprendizaje
- c) Cambio de la enseñanza tradicional a integración e innovación de conocimientos con las TIC para organizar los conocimientos a los que se tiene acceso a través de la Web 2.0
- d) Cambio de la metodología y nuevos estilos de aprendizaje es fundamental para integrar la Web 2.0 en el proceso de enseñanza-aprendizaje
- e) Actualización y formación continua de los docentes en la aplicación de la Metodología Activa y en el uso de las TIC
- f) Desarrollo de nuevas competencias para fomentar el desarrollo de nuevas destrezas para procesar la información y convertirla en conocimiento.

## **2.2 Los recursos educativos abiertos**

### **2.2.1 Definición y características**

Los recursos educativos abiertos son una iniciativa que surge en el año 2002 con el primer foro mundial organizado por la Unesco sobre “Recursos educativos de libre acceso” con el objetivo de ofrecer de forma abierta recursos

educativos provistos por medio de las TIC para su consulta, uso y adaptación con fines no comerciales (Burgos, 2010). Diez años más tarde, en París, se realizó el Congreso Mundial de Recursos Educativos Abiertos, en el cual se redactó la denominada Declaración de París que contenía una serie de recomendaciones para los estados, en la cual se destacan los siguientes aspectos que Unesco (2012, p. 2) recoge, como son:

- a) Fomentar el conocimiento y el uso de REA
- b) Crear entornos propios para su uso de las TIC
- c) Reforzar la formulación de estrategias y políticas sobre REA
- d) Promover el conocimiento y la utilización de licencias abiertas
- e) Apoyar el aumento de capacidades para el desarrollo sostenible de materiales de aprendizaje de calidad
- f) Impulsar la elaboración y adaptación de REA en una variedad de idiomas y de contextos culturales
- g) Alentar la investigación sobre los REA
- h) Facilitar la búsqueda, la recuperación y el intercambio de REA
- i) Promover el uso de licencias abiertas para los materiales educativos financiados con fondos públicos

Para la Unesco (2015):

“el concepto de Recursos Educativos Abiertos (REA) se refiere a cualquier recurso educativo (incluso mapas curriculares, materiales de curso, libros de estudio, *streaming* de videos, aplicaciones multimedia, *podcasts* y cualquier material que haya sido diseñado para la enseñanza y el aprendizaje) que esté plenamente disponible para ser usado por educadores y estudiantes, sin que haya necesidad de pagar regalías o derechos de licencia” (p.9).

Desde este punto de vista, los REA son una oportunidad estratégica de mejorar de la calidad de la educación, ya que facilitan el diálogo sobre políticas educativas, el intercambio de conocimientos y el aumento de capacidades de las personas. Los REA son una ventana a las oportunidades para redescubrir o poner en práctica uno de los valores fundamentales de la Educación que es compartir el conocimiento libremente (Uranga, 2012).

Por otro lado, según Montera y Ramírez (2013, p. 15), los REA pueden ser estudiados como “objetos digitales” que proveen información y conocimiento; de otra forma pueden ser vistos como “objetos de aprendizaje digital”, definidos como entidades informativas digitales desarrolladas para la generación de conocimientos, habilidades y actitudes, en función a las necesidades del sujeto en relación a una realidad concreta.

Así, también, Burgos (2010, p.3) refiere que los REA, desde una perspectiva general, “puede contener un tema, una unidad de contenido, un objetivo, así como metadatos, conocidos como descriptores del recurso educativo, el cual puede ser desarrollado con soporte de las TIC, de forma que se posibilite su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y continuidad en el tiempo”. Además, el citado autor señala: “como objetos digitales pueden ser recursivos en sí mismos; en este sentido, es necesario poder definir la granularidad del objeto digital para facilitar su reutilización de forma apropiada” (p. 4).

Según los profesores de la *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2009, p. 35), los REA se pueden categorizar, de acuerdo con su aplicación educativa, en los siguientes tipos: REA de contenido educativo, REA de herramientas y REA como recursos de implementación. En el siguiente cuadro, se detallan los objetos digitales que podrían comprender cada una de las categorías:

**Cuadro 2. Categorías de los REA según usos educativos**

CATEGORÍAS	USO EDUCATIVO
CONTENIDOS EDUCATIVOS	Cursos completos (programas educativos), materiales para cursos, módulos de contenido, objetos de aprendizaje, libros de texto, materiales multimedia (texto, sonido, vídeo, imágenes, animaciones), exámenes, compilaciones, publicaciones periódicas (diarios y revistas), entre otros.
HERRAMIENTAS	<i>Software</i> para apoyar la creación, entrega (acceso), uso y mejoramiento de contenidos educativos abiertos. Esto incluye herramientas y sistemas para crear contenido, registrar y organizar contenido, gestionar el aprendizaje (LMS), y desarrollar comunidades de aprendizaje en línea.
RECURSOS DE IMPLEMENTACIÓN	Licencias de propiedad intelectual que promuevan la publicación abierta de materiales, principios de diseño, adaptación y localización de contenido, y materiales o técnicas para apoyar el acceso al conocimiento.

Cuadro elaborado en base a información de López (2009). Recursos educativos abiertos. Recuperado de: <http://eduteka.icesi.edu.co/modulos/7/381/815/1>

El conocimiento de los REA se vuelve indispensable para fines pedagógicos y para contribuir con la divulgación del conocimiento a través de la Web.

### **2.2.2 Propósitos de los REA en el ámbito educativo**

Según Uranga (2012), en el ámbito educativo, el propósito fundamental de los REA es democratizar el acceso a los recursos educativos de forma libre y, con ello, proporcionar la posibilidad estratégica de mejorar la calidad de la Educación y facilitar el diálogo sobre las políticas de intercambio de conocimientos y el aumento de capacidades. Para los profesores de la Fundación William y Flora Hewlett (2007), la iniciativa de los REA busca que el uso de las TIC contribuya a igualar el acceso al conocimiento y las oportunidades educativas a educadores, estudiantes y autoridades del mundo.

Sobre la base de la concepción fundamental de que el conocimiento, la tecnología y la World Wide Web son públicos, Atkins, Seely y Hammond (2007) plantean la posibilidad de que las personas puedan reutilizar el conocimiento y compartirlo.

Según Garduño (2009), una de las metas de los REA es desarrollar contenidos educativos gratuitos a través de las TIC con fines educativos y de investigación. Así mismo, este autor considera que resulta preciso institucionalizar las iniciativas que fomentan esta meta, porque son la vía para planear estrategias y medidas en marco nacional e internacional sobre la educación abierta. Si la respuesta es favorable, la Educación y la investigación se verían beneficiadas con el desarrollo de contenidos y REA, al mismo tiempo que instituciones y docentes implicados en las propuestas educativas virtuales.

### **2.2.3 Importancia de los REA para la educación**

Los REA se han convertido en un concepto con gran potencial para apoyar la transformación de la Educación. Mientras para Unesco y Commonwealth of Learning (2005, p.5) “su valor educativo reside en la idea de usar recursos como un método integral de comunicación de los planes de estudios en cursos educativos (es decir, Aprendizaje Basado en Recursos), su poder de transformación reside en la facilidad con que tales recursos, una vez digitalizados, se pueden compartir a través de internet”.

Esto permite que cada docente y estudiante tenga libre acceso a materiales de buena calidad, los cuales les proporcionen contenidos y herramientas que necesiten y promuevan, como señalan Geser y Schaffert (2007), “(...) el aprendizaje permanente de personas de todas las edades”. Como se puede advertir a partir de lo mencionado anteriormente, los REA constituyen un valioso recurso en los espacios educativos.

Por otro lado, según D'Antoni y Daniel (2006, citado por Burgos, 2010) refieren que los REA, a pesar de presentar implicaciones de naturaleza académica, administrativa y legal, facilitan el diseño de nuevos modelos

educativos con un enfoque flexible y abierto, lo cual se relaciona con las siguientes características:

- La accesibilidad a través de las TIC e internet
- Pertinencia y flexibilidad de uso de los recursos por los usuarios en distintos contextos
- Certificación para garantizar la calidad de los recursos
- Disponibilidad en términos de uso, apropiación, transferencia y permanencia en el tiempo
- Dominio público sin restricciones para los usuarios
- Gratuidad de uso con fines académicos.

Las particularidades mencionadas permiten que los REA se consideren herramientas educativas potentes que contribuyen con la universalización del conocimiento y que el acceso a la Educación sea más igualitario y democrático en el mundo.

### **2.3 Los recursos educativos abiertos en la enseñanza de las Matemáticas**

Los REA surgen de la fusión de manera efectiva y provechosa, los beneficios que el desarrollo digital ha aportado al ofrecer información confiable y útil para la Educación. Asimismo, para López, Martel y Montes (2010), los REA pueden ser considerados herramientas provechosas para los docentes que integran las TIC a sus respectivas áreas académicas.

El estudio realizado por Celaya (2009), citado por López, Martel y Montes (2010), demostró que, para seleccionar un recurso educativo, los docentes lo eligen sobre la base del reconocimiento de los materiales. Así mismo, uno de los aportes del referido autor fue que los docentes buscan que el recurso genere el interés de los estudiantes con estímulos visuales y auditivos, entre otros. Además, evidenció que el docente no necesita capacitación adicional, sino solamente aplicar sus conocimientos previos,

que van a influir en la adopción de recursos para sus respectivas actividades académicas.

Según Loria (2015), lo anterior conlleva a que, al usar los REA en los procesos de enseñanza de las Matemáticas, los docentes deben encontrar materiales didácticos que sirvan para comprender o asimilar conocimientos y generen ejemplos concretos (visuales, auditivos u otros) de conocimientos (simples) o complejos.

Así pues, los REA le sirven al docente como material didáctico de libre acceso que puede usar en su práctica pedagógica, el cual debe seleccionar de acuerdo con las actividades que planea desarrollar en la sesión de aprendizaje y que, como señala Loria (2015), debe resignificarlo en términos pedagógicos para que pueda cumplir su función, y ser aplicado en una estrategia educativa.

### **2.3.1 Clasificación de los REA para la enseñanza de las Matemáticas**

En la Web 2.0, se pueden encontrar diversos REA dirigidos a la enseñanza de las Matemáticas; sin embargo, de acuerdo con su funcionalidad pedagógica para determinados temas, según Loria (2015), es posible encontrar los siguientes:

- De ejercitación: son los que refuerzan hechos y conocimientos; su modalidad es pregunta y respuesta.
- Tutoriales: información que se plasma en un diálogo entre el aprendiz y la computadora (tutor virtual)
- Juegos educativos (simulaciones o competencias de aprendizaje)
- Editores para crear, experimentar, recortar, etc.
- De simulación: son utilizadas para examinar sistemas que tienen un alto costo en la vida real.
- Material referencial multimedia que contiene videos, imágenes, sonidos, textos, etc.

### **2.3.2 Consideraciones para su aplicación**

De acuerdo con Ortega (2011), los REA son elementos multifuncionales que superan las paredes físicas del aula. Su contenido es el que delimita los alcances que puede tener en una clase. Por otro lado, Cedillo, Peralta, Reyes, Romero y Toledo (2010) advierten que un momento clave para el éxito del uso y aplicación de los REA es la planificación pedagógica de la sesión de clase; en otras palabras, para Ortega (2011) se deberá definir el momento de la clase durante el cual se usará el recurso, la intensión con la que se aplica, la disponibilidad de los recursos, así como el contexto sociocultural de los estudiantes.

Asimismo, Ortega (2011) cita a Cedillo (2010) y refiere que el momento de la aplicación depende del contenido, del objetivo de su uso y de cómo se plasma en la planeación docente, en consecuencia, la implementación del recurso dependerá de la intención educativa que el docente quiera impregnar en la clase para que los estudiantes logren aprendizajes significativos.

### CAPITULO 3

## ENSEÑANZA DE LOS NÚMEROS ENTEROS Y LOS ALGORITMOS

En relación a la enseñanza de los números enteros y a fin de ubicar el uso de algoritmos como indicadores de desempeño, se observó el Diseño Curricular Nacional del 2015 y se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro 3. Indicador de desempeño en relación al uso de algoritmos**

<b>Competencia</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Indicador de desempeño</b>
Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de cantidad	Elabora y usa estrategias	Emplea procedimientos y recursos para realizar operaciones con números enteros utilizando los recursos digitales

Fuente: Elaboración propia

La enseñanza de los números enteros presenta dificultades de aprendizaje para los estudiantes, como el ejemplo al que aluden Abrate, Pochulu y Vargas (2006), que citan a Gonzales (1991), de los alumnos que restan cuatro de cero y que quede cero, hecho que se evidencia al realizar operaciones con números enteros. El estudio realizado por Abrate, Pochulu y Vargas (2006) sobre errores y dificultades en Matemáticas señala que los primeros conflictos surgen cuando se introduce la resta; más aun si se realiza bajo el enfoque tradicional que se le ha dado a este tema, según el cual se ha establecido que restar es lo opuesto a sumar.

Otra dificultad presenta la multiplicación del significado del símbolo “-”, en tanto puede ser considerada bien como una operación, bien como significado de

un número o bien como indicador del opuesto de un número, lo que genera una serie de errores o asociaciones incorrectas.

Otra dificultad que encontraron fue el argumento de los estudiantes de que  $-2^4$  debería ser positivo en tanto creían que el signo “-” correspondía a la base de la potencia y no como indicador del opuesto de un número. También, asumieron como redundante la presencia de dos signos negativos cuando sustituían el valor  $b=-4$  en la expresión  $a-b$ .

Además, notaron que algunos estudiantes aplicaron la regla de los signos cuando en realidad se trataba de sumas y/o restas de números enteros, y no de productos. En relación a la regla de signos, señalan que la preocupación de los alumnos por recordarla y aplicarla adecuadamente en ocasiones los llevan a que no distingan las operaciones que están involucradas en una expresión y que sólo perciban el esquema  $(- * - = +)$  o  $(+ * - = -)$  como una estructura inherente a la suma algebraica; por ello, establecieron que las reglas de los signos se convierten en una fuente de potenciales errores.

Otro error era según Abrate, Pochulu y Vargas (2006):

“el hecho de que una potencia con base no nula y exponente cero dé por resultado uno, por lo que al intentar resolver una situación de esta naturaleza no siempre recuerdan aquella regla “instituida” en algún momento de su formación matemática; usualmente apelan a justificaciones que guardan cierto grado de coherencia interna con el razonamiento seguido, como considerar que  $a^0 = 0$ ”, pues “se multiplica cero veces la base” (p. 109).

Así mismo, los citados autores señalan que los estudiantes presentan un fuerte apego a las reglas y leyes de la aritmética, que, si bien son correctas matemáticamente, abusar de ellas puede llegar a ser contraproducente, puesto que coactan su desarrollo autónomo y crítico, y atentan contra la reflexión de su propio razonamiento. Además, se piensa, que este ha sido uno de los motivos para que intentaran resolver la raíz cúbica de  $-27$  apelando a reglas de resolución y no al concepto de raíz  $n$ -ésima de un número y, de esta forma, aceptaban por válidas respuestas como  $\pm 3$  o que el problema no tenía solución en el campo de los números reales, entre otras. Surge entonces la necesidad de

encontrar formas innovadoras y motivadoras de reforzar algunos conceptos, propiedades y reglas a fin de contribuir a mejorar la enseñanza de los números enteros.

### 3.1 El conjunto de números enteros

Para Pérez, Alcalde y Lorenzo (2014, p. 10), "los números enteros son una extensión de los números naturales, formada por los propios números naturales no nulos (1, 2, 3...), sus correspondientes negativos (-1,-2, -3...) y cero (0). El conjunto de todos los enteros se denota por la letra Z, por ser la primera de la palabra "número" en alemán, *Zahl*, y se representa por:  $Z = \{\dots -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\dots\}$ ".

Según Carranza (2015, p.34), se da "el nombre de número entero a cada una de las clases de pares ordenados equivalentes de números naturales. Así, por ejemplo, serán números enteros las clases: [(1,2), (2,3), (3,4),...], [(0,0), (1,1), (2,2),...], etc". Asimismo, el mencionado autor señala que a partir de la definición anterior, se puede inferir un determinado conjunto de elementos llamados números enteros al que se le denomina con la letra "Z", que indica que el sistema de números enteros A es el conjunto cociente de  $S=N \times N$ , cuya expresión, como señalan Pérez, Alcalde, Lorenzo *et. al.* (2014) es:  $N \times N / R = \{(x,y) / (x,y) \in N \times N\}$  donde:  $[(x,y)] = \{(a,b) \in N \times N / (x,y) R (a,b)\}$  es una clase de equivalencia genérica.

Sin embargo, los números enteros todavía no tienen la forma que habitualmente presentan:  $\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\dots$ , por lo cual hace falta un paso más, que consiste en convertir una simbología formada por un par de números entre corchetes en un único número con un signo (bien positivo, bien negativo), o sin signo en el caso del cero. Para obtener este resultado, se realiza el siguiente cálculo:  $\forall (a, b) \in N \times N$ . Para Pérez, Alcalde y Lorenzo (2014), el número entero "m" corresponde a la clase de equivalencia de (a, b), que se define como:  $m = 0$ .

Si  $a = b$ ;  $m = +(a-b)$ ; y si  $a > b$ , es decir, un entero positivo;  $m = -(b - a)$ ; si  $b > a$ , es decir, un entero negativo.

Por otro lado, en la enseñanza de los números enteros, se presentan muchas dificultades de comprensión al ampliar el sistema de numeración al concepto de conjunto de números negativos, por lo cual es preciso afianzar su representación en la recta numérica. La existencia de signos que les precede, la relación de orden y las operaciones que se puede realizar con ellos, mediante conceptos como añadir, tener, sobre, más que, y otros como reducir, menos que y deber.

Resulta importante enfocar la enseñanza hacia un desarrollo en la adquisición del significado y del uso de este campo numérico a partir de situaciones vivenciales para luego formalizar y construir un aspecto que movilice las competencias matemáticas en los estudiantes a partir de diversos contextos de la vida cotidiana (Minedu, 2013).

### **3.2 Algoritmos de las operaciones con los números enteros (Z)**

Las operaciones que se dan en el conjunto de números enteros son adición, sustracción, multiplicación, división, potenciación y radicación.

#### **3.2.1 Adición de números enteros**

Para Carranza (2015), la adición de números enteros se define de la siguiente forma: dados los números enteros,  $a = [(a_1, a_2)]$  y  $b = [(b_1, b_2)]$  se llama suma de  $a$  y de  $b$ , y se denota como  $a+b$ , al número entero determinado por la clase  $[(a_1 + b_1, a_2 + b_2)]$ ; es decir,  $[(a_1, a_2)] + [(b_1, b_2)] = [a_1 + b_1, a_2 + b_2]$ . De lo que se puede deducir que la operación que corresponde a cada par de números

enteros  $(a, b)$  cuya suma  $a+b$  recibe el nombre de adición. De esta forma, como refiere el autor, se cumplen las siguientes propiedades:

- a)  $(a + b) + c = a + (b + c)$
- b)  $a + b = b + a$
- c) Existe un único número entero llamado cero o elemento neutro de la adición, denotado con  $0$  y tal que:  $a + 0 = a \forall a \in \mathbb{Z}$ .
- d) Para cada número entero  $a$ , existe un único entero llamado el opuesto o simétrico de  $a$ , denotado por  $-a$  y tal que:  $a+(-a) = 0$ .
- e)  $a + c = b + c$  implica  $a = b$ .

Además, si  $a$  y  $b$  son enteros:

- Si  $a \in \mathbb{Z}^+$  y  $b \in \mathbb{Z}^+$  implican que  $a + b \in \mathbb{Z}^+$
- Si  $a \in \mathbb{Z}^-$  y  $b \in \mathbb{Z}^-$  implican que  $a + b \in \mathbb{Z}^-$
- Si  $a \in \mathbb{Z}^+$  y  $b \in \mathbb{Z}^-$  implican que  $a + b \in \mathbb{Z}$

### 3.2.2 **Sustracción de números enteros**

La sustracción de números enteros se define de la siguiente forma: dados los números  $a$  y  $b$ , se llama diferencia de  $a$  y  $b$ , y se le denota por  $a - b$  el número entero  $c$ , si existe, tal que  $a = b + c$ . Según Carranza (2015, p.43), se llama sustracción a la operación que hace corresponder a ciertos pares de números enteros  $(a, b)$  cuyas respectivas diferencias equivalen a  $a - b$ . Por otro lado, el citado autor señala que se cumplen el siguiente lema y teoremas:

Lema: Si  $a = b$ , y si existen las diferencias  $a - c$  y  $b - c$ ; entonces,  $a - c = b - c$ .

Teorema 1: Dados los números enteros  $a$  y  $b$ , si la diferencia existe, es única.

Teorema 2: La diferencia de dos números enteros  $a$  y  $b$ , cualquiera que sea, siempre existe.

### 3.2.3 Multiplicación de números enteros

En el caso de la multiplicación de números enteros, esta operación se define, como señala Carranza (2015, p.36), de la siguiente manera:

Dados los números enteros  $a = [(a_1, a_2)]$  y  $b = [(b_1, b_2)]$  "se llama producto de  $a$  y  $b$ , y se denota por  $ab$  al número entero determinado por la clase  $[(a_1b_1 + a_2b_2, a_1b_2 + a_2b_1)]$ ; es decir,  $[(a_1, a_2)] [(b_1, b_2)] = [(a_1b_1 + a_2b_2, a_1b_2 + a_2b_1)]$ . De ello se deduce que la operación que hace corresponder a cada par de números enteros  $(a, b)$  cuyo producto  $ab$  recibe el nombre de multiplicación. Asimismo, el mencionado autor indica que la multiplicación de números enteros goza de las siguientes propiedades:

- a)  $(ab)c = a(bc)$
- b)  $ab = ba$
- c) Existe un único número entero diferente de cero, llamado elemento neutro de la multiplicación, denotado por  $1$ , tal que  $a \cdot 1 = a$ ,  $\forall a \in \mathbb{Z}$ .
- d)  $ac = bc$  y  $c \neq 0$  implica que:  $a = b$
- e)  $a(b + c) = ab + ac$

Además, señala que si  $a$  y  $b$  son enteros:

- Si  $a \in \mathbb{Z}^+$  y  $b \in \mathbb{Z}^+$  implica que  $ab \in \mathbb{Z}^+$
- Si  $a \in \mathbb{Z}^-$  y  $b \in \mathbb{Z}^-$  implican que  $ab \in \mathbb{Z}^+$
- Si  $a \in \mathbb{Z}^+$  y  $b \in \mathbb{Z}^-$  implican que  $ab \in \mathbb{Z}^-$

### **3.2.4 División de números enteros**

Carranza (2015, p.43) define la división de números enteros de la siguiente forma:

Dados los números enteros  $a$  y  $b \neq 0$ , se llama cociente de  $a$  y  $b$ , y se le denota por  $a / b$  al número entero  $c$ , si existe tal que  $a = bc$ . De lo que se deduce que se llama división a la operación que asigna a ciertos pares  $(a, b)$  de números enteros sus respectivos cocientes  $a/b$ .

De la definición precedente, si  $a \neq 0$ , entonces  $a / a = 1$ . Por otro lado, si  $a = b$  y si existen  $a/c$  y  $b/c$ ; entonces,  $a/c = b/c$ . Al cumplirse que  $a$  y  $b$  son enteros, si el cociente  $a/b$  existe, entonces es único. Así mismo, se cumple el siguiente lema: Dados  $a$  y  $b \neq 0$ , si  $a/b = c$ :

- a) Si  $a = 0$ ; entonces,  $c = 0$
- b) Si  $a \neq 0$ ; entonces,  $c \neq 0$

Y el teorema según el cual si  $0 < |a| < |b|$  no existe  $a / b$ , resulta claro que la división de números enteros es una operación parcialmente definida.

### **3.2.5 Potenciación y radicación de números enteros**

Para Marín, Lay y Urbano (2012), la potenciación es una operación que se puede definir a partir de la multiplicación de los números enteros en la que se cumplen las siguientes propiedades:

**Cuadro Nº 4: Propiedades de la potenciación de números enteros**

Nombre	Expresión matemática
Potencias de potencias de igual base	$(a)^m (a)^n = a^{m+n}$
Cociente de potencias de igual base	$(a)^m \div (a)^n = a^{m-n}$
Potencias de un producto	$(a \cdot b)^m = a^m b^m$
Potencia de un cociente	$(a \div b)^m = a^m \div b^m$
Potencias de potencia	$[(a)^m]^n = a^{m \cdot n}$

Fuente: Elaboración propia

Al ser un caso especial el de la potencia de un número elevado a exponente 0, su resultado es la unidad (1). Por otro lado, los citados autores señalan que la radicación es la operación inversa a la potenciación, en la cual se cumple las siguientes propiedades:

**Cuadro Nº 5: Propiedades de la radicación de números enteros**

Nombre	Expresión matemática
Raíz de un producto	$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$
Raíz de un cociente	$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$
Raíz de una potencia	$(\sqrt[n]{a})^m = \sqrt[n]{a^m}$
Raíz de una raíz	$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[m \cdot n]{a}$

Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto que se debe tomar en cuenta al realizar las operaciones con números enteros es el orden. Como señalan Murrias y Rivero (2006), este orden particular se establece de la siguiente forma: en primer lugar, se efectúan las operaciones entre paréntesis, corchetes y llaves. En segundo lugar, se resuelven los exponentes y las raíces. En tercer lugar, se efectúan las multiplicaciones y las divisiones de izquierda a derecha. Por último, se realizan las sumas y las restas de izquierda a derecha.

Como se puede apreciar, las reglas básicas mencionadas incluyen conceptos, propiedades y leyes del sistema numérico que permiten la operatoria de algoritmos con las operaciones con números enteros. En consecuencia, el aprendizaje adecuado de estas reglas permite al estudiante desarrollar habilidades procedimentales para la resolución de problemas matemáticos numéricos y del entorno real.

### **3.3 Recursos educativos utilizados para su enseñanza**

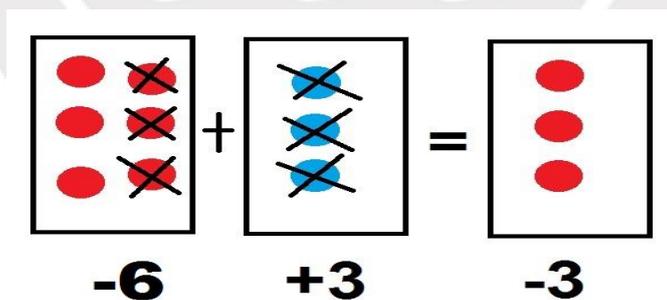
La enseñanza de los números enteros se sustenta en propuestas a través de la inducción por medio de los modelos matemáticos, según Pérez y Sierra (2012), que citan a Cid (2003), la inducción por medio de modelos de los números  $Z$  es “la presentación de los números enteros basada en su similitud con otros sistemas de objetos que son familiares a los alumnos o que les pueden resultar más atractivos. Se supone que, a partir de su experiencia con el modelo, los alumnos pueden conjeturar o justificar, “dar sentido”, a sus reglas de funcionamiento y, posteriormente, por analogía, extenderlas al conjunto de los números enteros” (p.34).

A esta forma de modelización de objetos abstractos también se le atribuye una función de recuerdo, pues en caso de olvido de las reglas de cálculo, los estudiantes puedan reconstruirlas con ayuda del modelo. Estos modelos reciben distintos nombres: “modelos físicos”, “modelos intuitivos”, “modelos concretos”. Además, resulta frecuente que se presenten a través de juegos colectivos, estrategia que motiva la reflexión sobre el modelo y sus leyes.

Según Cid (2003, citado por Pérez y Sierra, 2012, p. 34), entre los modelos concretos para la enseñanza de los números enteros, señala el modelo de neutralización, cuya idea central es la existencia de entidades opuestas que se neutralizan entre sí, y el modelo de desplazamiento, en el que los signos operativos indican posiciones alrededor a un punto de origen o desplazamientos en sentido opuesto; los signos operativos binarios, composición de desplazamiento o desplazamientos desde una posición a otra; y los signos operativos unitarios, mantenimiento o cambio del sentido de desplazamiento.

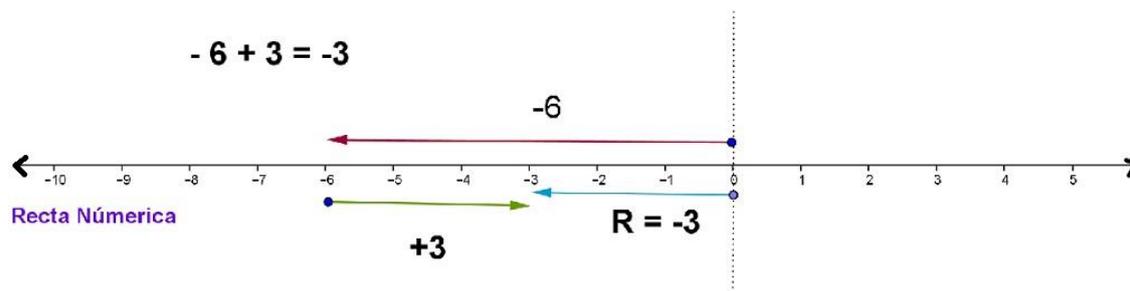
Si, por ejemplo, utilizamos un modelo de fichas que tiene un camino que se extiende desde la derecha y a la izquierda, la suma de números enteros se justifica, ya sea como un desplazamiento aplicado a una posición para obtener otra posición, o como una composición de desplazamientos que da como resultado otro desplazamiento. También, puede ser como una composición de desplazamientos que se aplica a una ficha situada en la casilla cero y da como resultado otra nueva posición de la ficha. Por otro lado, la resta representa la operación inversa de cualquiera de las anteriores.

**Figura 2. Algoritmo de la adición en  $\mathbb{Z}$  a través del modelo de neutralización**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3. Algoritmo de la adición en Z a través del modelo del desplazamiento**



Fuente: Elaboración propia.

Como ejemplo de modelos de neutralización, cabe mencionar los siguientes: fichas o bloques de dos colores, bolas que se ensartan en dos varillas distintas, deudas y haberes o pérdidas y ganancias, ejércitos que se enfrentan cuerpo a cuerpo, cargas eléctricas positivas o negativas, sumandos y sustraendos, acciones de añadir o quitar u operadores aditivos, juegos o clasificaciones con puntuaciones positivas o negativas, clavijas con tres posiciones, estimaciones con errores por exceso o defecto, seres u objetos que pueden estar valorados positiva o negativamente, que entrando o salen de un recinto, cubitos que calientan o enfrían un líquido, balones de helio y sacos de arena que elevan o bajan un globo, fichas de dominó en las que los puntos situados en una de las partes de la ficha neutralizan a los situados en la otra parte, entre otros (Cid, 2003).

Para Cid (2003), entre los modelos de desplazamiento, se encuentran por ejemplo; personajes u objetos que avanzan o retroceden a lo largo de peldaños que suben o bajan, termómetros o escalas de diversas magnitudes, ascensores que bajan a garajes o suben a los pisos, globos que se elevan o que se hundan por debajo del nivel del mar, cintas de video que se proyectan o rebobinan, variaciones en los niveles de agua de un deposito, desplazamientos representados por vectores unidireccionales que actúan sobre posiciones (puntos) de la recta numérica.

Así mismo, dicho autor señala que entre los mencionados modelos de desplazamientos, los más destacados en la enseñanza secundaria son los siguientes (Cid, 2003): el termómetro, los avances o los retrocesos a lo largo de un camino, las altitudes por encima o por debajo del nivel del mar, los ascensores o las escaleras que se suben o bajan, los años antes y después de Cristo, los objetos o los seres que recorren un camino en sentidos contrarios y, por último, las posiciones y los desplazamientos sobre la recta numérica.

Esta forma de enseñar los números enteros a través de modelos ha permitido el empleo de diversos recursos que se basan en material concreto o rescatado del entorno, que ha facilitado la modelización de las operaciones abstractas que se producen en el conjunto de números  $Z$ . Posteriormente con la aparición de la tecnología, los diversos modelos se han digitalizado y en la actualidad disponen de *softwares* interactivos que replican los modelos concretos en la enseñanza de los números enteros.

Luego, con la aparición de la Web 2.0, los recursos fueron subidos a la nube y fueron más accesibles, con lo cual se propagó su uso libre en las escuelas a través de internet.

La característica principal de los recursos digitales como estrategia de enseñanza es el entorno interactivo que dinamiza y motiva el aprendizaje de los estudiantes en la interacción con sus contenidos. Así, en la amplia línea de recursos digitales que se pueden encontrar en la web 2.0, cabe destacar los ejercitadores, que parten de la propia definición de la ejercitación matemática, que es la aplicación mecánica o sintomática de un algoritmo o de un concepto.

Al ser su finalidad, como todo ejercicio matemático, la de entrenar y consolidar contenidos explicados, aprendidos o en vías de aprendizaje y a veces de evaluación o comprobación de su aprendizaje, las indicaciones suelen ser sencillas y directas, ya que señalan de forma clara cuál es la actividad que los estudiantes deben realizar. Se trata de una tarea repetitiva, rutinaria, de resultado previsible, pero que demanda saber cómo realizarla.

## CAPITULO 4

# EL CATÁLOGO MATIC-Z PARA LA ENSEÑANZA–APRENDIZAJE DE ALGORITMOS MATEMÁTICOS BÁSICOS DE LOS NÚMEROS ENTEROS

### 4.1 Definición del catálogo MATIC–Z

El catálogo MATIC-Z es un conjunto de REA que está compuesto por diez ejercitadores virtuales de acceso libre en la web 2.0. Cada uno de los ejercitadores cumple una finalidad específica en cuanto al desarrollo de las habilidades de ejercitación de los procesos algorítmicos de las operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación de números enteros.

### 4.2 Características de los REA del catálogo MATIC-Z

El catálogo MATIC-Z es un *software* educativo de acceso libre en la Web 2.0 que pertenece a la categoría de los ejercitadores. Como señala Jiménez (s/f), “el término “ejercitador”, aplicado a la Informática educativa, se refiere a un sistema que se preocupa por reforzar el proceso final de la instrucción mediante la repetición. El uso de éstos favorece el desarrollo de la función didáctica de la adquisición y/o la maduración de conceptos, habilidades, técnicas, datos y relaciones entre los elementos”.

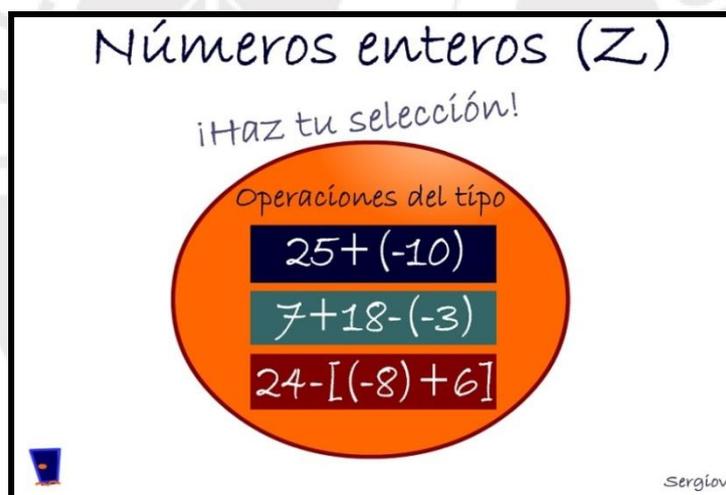
Con este tipo de *software* educativo, se pueden ejercitar operaciones matemáticas que dependan sobre todo de repetición mecánica. Su objetivo principal es proporcionar práctica y reforzamiento, pero también ayuda a familiarizarse con conceptos y habilidades matemáticas que podrán ser aplicados en otras actividades matemáticas de nivel superior. El *software* de ejercitación para Ayala (s/f) se distingue por dos características comunes:

1. Ramificación. Se dividen en tareas más fáciles o más difíciles según las respuestas que el estudiante proporcione a los problemas presentados.
2. Retroalimentación. Confirman respuestas correctas y brindan una explicación a las incorrectas o una práctica adicional.

Otro aspecto importante es que llevan un registro individual del progreso de la ejercitación del estudiante. Las ventajas que ofrece este tipo de *software* para la enseñanza, según Beekman (1998), citado por Ayala (s/f), son las siguientes: aprendizaje individualizado (el estudiante aprende a su propio ritmo); confianza (los estudiantes tímidos se sienten cómodos con la computadora y su material); y motivación (los estudiantes pueden estudiar mediante juegos).

El catálogo MATIC -Z está compuesto por los siguientes REA:

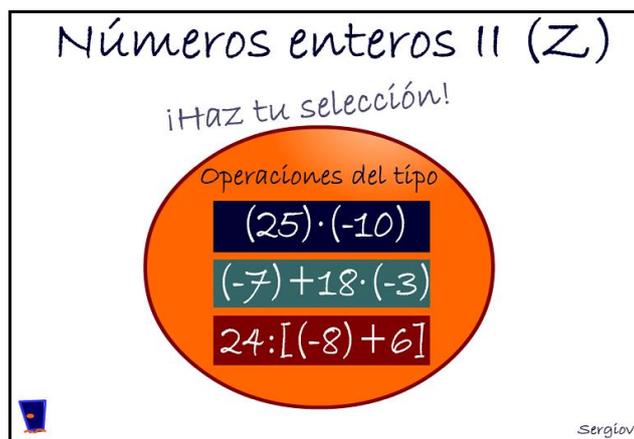
1. Números enteros (Z). Autor Sergio Darías Beautell



Elaboración propia en base a la información de Números enteros (Z).  
Recuperado: <http://goo.gl/yjFpWD>

Descripción de recurso: El ejercitador contiene operaciones de adición y sustracción de números Z, que permitan ejercitar algoritmos que relacionan la ley de signos de los números enteros y la ley de la jerarquización para resolver procesos de adición y de sustracción con paréntesis y corchetes. Esta consta de tres tipos de operaciones por grados de dificultad (de fácil a experto), y con un contador de fallos y aciertos que permite elegir para la ejercitación dos opciones: números hasta el 15 y hasta 100.

## 2. Números enteros II (Z). Autor Sergio Darías Beautell



Elaboración propia en base a información de Números enteros II (Z).

Recuperado de: <http://goo.gl/vuRHeD>

Descripción de recurso: Ejercitador que contiene operaciones de multiplicación, adición y división de números Z, que permitan ejercitar algoritmos que relacionan la ley de signos de los números enteros y la ley de jerarquización al resolver procesos operaciones combinadas con paréntesis y corchetes. Consta de tres tipos de operaciones según el grado de dificultad (de fácil a experto) y de un contador de fallos y aciertos. Permite elegir para la ejercitación dos niveles: números hasta 15 y hasta 100.

## 3. Operaciones Básicas con Enteros. Autor Sergio Darías Beautell



Elaboración propia en base a información de Operaciones básicas con enteros.

Recuperado de <http://goo.gl/gn18mY>

Descripción de recurso: Ejercitador que contiene operaciones de adición y sustracción de números Z que permitan ejercitar algoritmos que relacionan la ley

de signos de los números enteros. Consta de un solo tipo de operaciones combinadas de sumas y restas, además de un contador de tiempo por segundos y otro de fallos y aciertos.

#### 4. Operaciones con números enteros. Autor: Santiago Poso

Operaciones con enteros

Crono  
60  
Empezar juego

Puntuación  
Aciertos 0  
Errores 0  
Total 0

G+1 tweet

? + (?) = [ ]

Página creada por Santiago Poso.

Elaboración propia en base a información de Operaciones con enteros.

Recuperado de: <http://dinamicas.com/juegos/enteros/index.php>

Descripción de recurso: Ejercitador que contiene operaciones de adición, sustracción, multiplicación y división de números  $Z$  que permiten ejercitar algoritmos que relacionan la ley de signos de los números enteros y las operaciones mencionadas. Cuenta con un cronómetro que mide el tiempo en segundos y un contador de la puntuación de aciertos y errores. Además, ofrece una ventana para enviar datos de la puntuación al estudiante.

#### 5. Combina operaciones: Jerarquía y uso de paréntesis. Autores: Royer Rey, Fernando Romero y Alonso García



Elaboración propia en base a información de Combina operaciones y uso de paréntesis.  
Recuperado de: [http://www.genmagic.net/mates4/jerarquia\\_opera\\_c.swf](http://www.genmagic.net/mates4/jerarquia_opera_c.swf)

Descripción de recurso: Ejercitador que contiene operaciones combinadas de adición, sustracción, multiplicación, división y potenciación de números  $Z$  que permiten ejercitar algoritmos que relacionan estas operaciones, la jerarquía y el uso de los paréntesis para resolver operaciones combinadas. Su proceso de desarrollo permite secuenciar el orden para efectuar las operaciones como son: en primer lugar, las potencias y las raíces; en segundo lugar, las multiplicaciones y las divisiones; por último, las sumas y las restas. De existir paréntesis en la operación, se resolverá primero la operación que se encuentre dentro del paréntesis.

#### 6. Los números enteros. Autor: Anaya



Elaboración propia en base a información de Matemáticas ANAYA, los números enteros.  
Recuperado de: <http://goo.gl/9ZyZLI>

Descripción de recurso: Ejercitador conformado por ejercicios de relación de orden, suma, diferencia y multiplicación de números enteros, que cuenta con estructura, fichas de ejercicios y autoevaluación.

#### 7. Raíz cuadrada. Autores: Roger Rey y Fernando Romero



Elaboración propia en base a información de Genmagic.org. Raíz cuadrada números menores de 100. Recuperado de: <http://www.matematicasonline.es/flash/raizcuadrada.swf>

Descripción del recurso: Ejercitador formado por una serie de ejercicios de radicación de números enteros. Consta de tres opciones: raíces cuadradas, cálculo de la raíz cuadrada de un número entero y un pequeño taller. La primera opción recuerda qué es una raíz cuadrada y la forma de obtenerla mediante el proceso algorítmico. La segunda opción consta de ejercicios que permiten determinar, mediante la repetición del proceso, la raíz cuadrada de un número entero menor de 100. La última opción es un pequeño taller interactivo que permite reforzar los procesos de obtención de la raíz cuadrada de un número entero positivo.

#### 8. Aprende a trabajar con potencias. Autores: Pastora Torres y Rafael Jiménez



Elaboración propia en base a información de la Manzana de Newton. Aprende a trabajar potencias. Recuperado de <http://goo.gl/bfJMIB>

**Descripción de recurso:** Ejercitador que contiene una parte teórica y una parte práctica sobre las potencias de los números enteros. La ejercitación comprende la definición, las propiedades y las operaciones. Los ejercicios son presentados sobre la base de cuestionarios. Las opciones de respuesta permiten la retroalimentación positiva que refuerza el concepto o el proceso algorítmico de la potenciación de número enteros.

9. Operaciones con números enteros. Autor: Portal Educativo Conectando Neuronas.



Elaboración Propia en base a la información de Portal Educativo, Aprende con Max. Recuperado de: <http://goo.gl/j1cLLI>

Descripción de recurso: Ejercitador que contiene operaciones combinadas con números enteros. Consta de ejercicios para marcar la opción correcta, además de un contador de puntos que permite comprobar si el resultado final es correcto.

### **4.3 Metodología de aplicación y secuencialización pedagógica**

Bigg (1994, citado por Olmedo y Curotto, 2007) y señalan que “el aprendizaje resulta de la interrelación de tres elementos claves: la intención (motivación) de quien aprende, el proceso que utiliza (estrategia) y los logros que obtiene (rendimiento)”.

Barriga y Hernández (2010, p.115) señalan que “las estrategias de enseñanza son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica ajustada a las necesidades del progreso de la actividad constructiva de los alumnos”. Asimismo, los mencionados autores indican que deberán ser empleadas como procedimientos flexibles, heurísticos y adaptables según los diferentes dominios de conocimiento, los contextos o demandas de los episodios o las secuencias de enseñanza que se trate.

Las estrategias de aprendizaje presentan las siguientes características, según Barriga y Hernández (2010, p.179):

- “Son procedimientos flexibles que pueden incluir técnicas u operaciones específicas.
- Su uso implica que el aprendiz tome decisiones y las seleccione de forma inteligente entre un conjunto de alternativas posibles, dependiendo de las tareas cognitivas que se le planteen, de la complejidad del contenido, de la situación académica en que se ubique y de su autoconocimiento como aprendiz.
- Deben aplicarse de forma flexible y adaptativa en función de las condiciones y el contexto.

- Su aplicación es intencionada, consciente y controlada. Las estrategias requieren de la adaptación del conocimiento y metacognición; de lo contrario, se confundirían con técnicas sencillas para aprender.
- El uso de estrategias está influido por factores motivacionales–afectivos de índole interna; (por ejemplo, metas de aprendizaje, procesos de atribución, expectativas de control y autoeficacia, etc.) y externa (situaciones de evaluación, experiencias de aprendizaje, entre otros).
- Como instrumentos psicológicos apropiables, pueden decirse que es posible aprenderlas gracias al apoyo de otros que saben cómo utilizarlas”.

Por otro lado, para hacer buen uso de ellas, se debe tener en cuenta lo que señala Cooper (1990, citado por Barriga y Hernández, 2010, p. 22):

- “Identificar los conceptos centrales de la información que van a aprender los alumnos.
- Tener presente qué es lo que se espera que aprendan los alumnos en la situación de enseñanza-aprendizaje.
- Explorar los conocimientos previos pertinentes de los alumnos para decidirse por activarlos (cuando existan evidencias de que los alumnos los posean), o por generarlos (cuando se sepa que los alumnos posean escasos conocimientos previos pertinentes o que no los tienen)”.

En el caso particular de la enseñanza de las Matemáticas, los tipos de estrategias de aprendizaje se pueden categorizar, como señala Bigg (1994, citado por Olmedo y Curotto, s/f), en las siguientes: cognitivas, proceso, metacognitivas y de apoyo.

**Cuadro Nº 6: Tipos de estrategias de aprendizaje**

CATEGORÍAS	TIPOS DE ESTRATEGIAS
COGNITIVAS Integrar lo nuevo con el conocimiento previo	Estrategias de procesamiento superficial: de repetición y memorísticas (nemotécnicas).
PROCESO: Atención, selección, comprensión, elaboración, recuperación y aplicación.	Estrategias de procesamiento profundo: * De selección / esencialización * De organización * De elaboración
METACOGNICIÓN: Plantificación, supervisión y evaluación Control del conocimiento.	* Con la persona * Con la tarea * Con la estrategia
DE APOYO Mecanismos o procedimientos que facilitan el estudio Sensibilizar para el aprendizaje Optimizar las tareas de estudio y aprendizaje	* Afectivas * Motivacionales * Actitudinales

Fuente: Olmedo, N. y Curotto, M. (s/f), Taller de estrategias de la enseñanza de las matemáticas. Recuperado de: [http://www.me.gov.ar/curriform/publica/estrategias\\_mat\\_cata2.pdf](http://www.me.gov.ar/curriform/publica/estrategias_mat_cata2.pdf)

Las estrategias que se propone para la intervención de los recursos del catálogo MATIC-Z en el aprendizaje de los algoritmos matemáticos de los números enteros es de naturaleza cognitiva (práctica y memorización), ya que la utilización de las TIC pretende mejorar los procesos algorítmicos de las operaciones de adición, sustracción, multiplicación, potenciación y radicación de los números enteros, así como se utiliza como estrategia la interactividad de los recursos TIC (*software* de ejercitación) del catálogo MATIC-Z para generar la retroalimentación que el propio *software* educativo provee a cada ejercicio.

Se debe indicar, para tener claridad sobre el tipo de estrategia utilizada, que las estrategias cognitivas son procesos por medio de los cuales se obtiene conocimiento. Según Olmedo y Curotto (2007), el conocimiento puede ser de los siguientes tipos:

- El estudiante usa la clarificación y la verificación para comprobar su comprensión de los temas.
- Se hace uso de una predicción e inferencia deductiva de los conocimientos previos, por ejemplo, conceptos, símbolos, lenguajes matemáticos y representaciones gráficas. Se habla, para inferir significados, de gráficos, ecuaciones, problemas, etc. Se revisan aspectos

como qué significado tiene, dónde se usó previamente, con qué se relaciona, cómo se escribe o se simboliza.

- El razonamiento deductivo es una estrategia de solución de problemas. El estudiante aplica reglas generales y los organiza para construir, entender y resolver problemas. Usa analogías, síntesis, generalizaciones, procedimientos, etc.
- La práctica y la memorización contribuyen al almacenamiento y a la retención de los conceptos tratados. El foco de atención es la exactitud en el uso de las ecuaciones, de los gráficos, de los algoritmos y de los procesos de resolución. Se usan la repetición, el ensayo y el error, la experimentación y la imitación.
- En el monitoreo, el propio estudiante revisa que su aprendizaje se lleve a cabo eficaz y eficientemente.
- La toma de notas permite aprender en una secuencia que tenga sentido: las definiciones, las ideas principales, los temas centrales, un esquema o un resumen.
- Según Olmedo y Curotto (s/f), agrupar, clasificar u ordenar el material para aprender sobre la base de los atributos en común.

En este sentido, la estrategia de intervención con mediación de los recursos educativos del catálogo MATIC-Z reforzarán, la retención de los procesos algorítmicos para resolver operaciones con números enteros sobre la base de la interacción repetitiva realizada por el estudiante con su contenido, en el que el propio estudiante es quien dirige su ritmo de acción e intervención en cada recurso en particular.

## **PARTE 2: DISEÑO METODOLÓGICO Y RESULTADOS**

### **CAPITULO 1**

#### **DISEÑO METODOLÓGICO**

##### **1.1. Enfoque y nivel de investigación**

El problema de investigación se abordó desde el enfoque del método cuantitativo. Su alcance o nivel de investigación es de tipo correlacional, ya que se pretende establecer las relaciones entre las variables o categorías implicadas mediante coeficientes de correlación estadística, así como conocer el grado en que una variable cambia por efecto de otra (Díaz y Sime, 2009).

##### **1.2. Diseño de la investigación**

La presente investigación adopta un diseño cuasi-experimental en el que la investigadora ejerce poco control sobre las variables y tiene el propósito, como en los estudios experimentales, de probar la existencia de una relación causal entre dos o más variables. Por otro lado, según Bono (s/f), cuando la asignación aleatoria es imposible, el diseño cuasi-experimental permite estimar el impacto del tratamiento o programa, dependiendo de si llega a establecer una base de comparación apropiada.

##### **1.3. Operacionalización de las variables**

En relación con los objetivos y los instrumentos de recolección de información, se han considerado para la investigación las siguientes variables de estudio:

### Variables Independientes

- Los ejercitadores virtuales MATIC-Z

### Sub variables / indicadores

- Frecuencia de uso
- Grado de dificultad

### Variables dependientes

- El rendimiento de los estudiantes para resolver algoritmos matemáticos de números enteros con la intervención de los ejercitadores virtuales MATIC-Z.

Las variables mencionadas se operacionalizan de acuerdo con las siguientes definiciones:

### Variable independiente: los ejercitadores virtuales MATIC-Z

- Definición conceptual: *Software* educativo de acceso libre en la Web 2.0 que sirve para la práctica y la ejercitación. Se caracteriza por proporcionar al aprendiz la oportunidad de ejercitarse en una determinada tarea una vez obtenidos los conocimientos necesarios para el dominio de la misma. Según Gross (1997), citado por Gonzales (2006), este tipo de programa es común en áreas como Matemáticas, Física, Química e Idiomas.
- Definición operacional: catálogo compuesto por diez (10) *softwares* educativos de acceso libre en la Web 2.0, cuyo contenido consta de ejercicios interactivos de adición, sustracción, multiplicación, división, potenciación y radicación de números enteros.

Variable dependiente: el rendimiento de los estudiantes para resolver algoritmos matemáticos de números enteros con la intervención de ejercitadores virtuales MATIC-Z.

- Definición conceptual: Según Torres y Rodríguez (2006, p. 3), se trata del “nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparada con la norma (edad y nivel académico)” por el estudiante en la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros.
- Definición operacional: nivel de conocimiento demostrado por el estudiante para la resolución de algoritmos matemáticos de las operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división, potenciación y radicación con los números enteros, con la intervención del ejercitadores virtuales MATIC-Z.

#### **1.4. Población y muestra**

Los sujetos de estudio fueron 72 estudiantes de primero de secundaria de una institución educativa de Educación Básica Regular que se encuentra ubicada en el distrito de Breña, provincia de Lima, atendidos por una plana docente de 20 profesores. La población se encontraba distribuida en cuatro secciones de 18 alumnos cada una.

La muestra representativa de 15 estudiantes fue extraída de la población a través de un muestreo probabilístico aleatorio simple. Esto implica la codificación de cada estudiante con un número aleatorio del 0 al 71 para sortear 15 números y que la muestra quede conformada por 15 estudiantes. La ventaja de esta técnica es que cada miembro de la población tuvo la misma posibilidad de ser seleccionado.

#### **1.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En relación a la técnica de recojo de la información, se utilizó la encuesta y como instrumento, el cuestionario. Los cuestionarios, de elaboración propia, fueron validados a través del juicio de expertos. Se han aplicado dos

cuestionarios de pre-test y uno de pos-test. El pre-test se aplicó a la muestra seleccionada de los estudiantes en el primer momento para evaluar su rendimiento en el desarrollarlo de habilidades para resolver algoritmos matemáticos con números enteros antes de la intervención de los ejercitadores virtuales del catálogo MATIC-Z y en el segundo momento se aplicó el pos-test para evaluar el rendimiento de los estudiantes con intervención de los ejercitadores virtuales del MATIC-Z. La intervención se realizó a través de cinco sesiones de clase programadas en la jornada escolar de la asignatura de Matemáticas. Para el análisis de la información recogida se han utilizado tablas de frecuencias e histogramas para establecer las relaciones que se producen entre las variables, hecho que permitió otorgar significado a los resultados obtenidos a nivel de interpretación.



## CAPÍTULO 2

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 2.1 Presentación, análisis e interpretación de los resultados

A partir de la aplicación de los cuestionarios de pre- y del pos-test, de acuerdo con el orden de las preguntas, destacan los siguientes resultados, que se presentan en forma comparativa para su análisis e interpretación, agrupados de acuerdo a las variables:

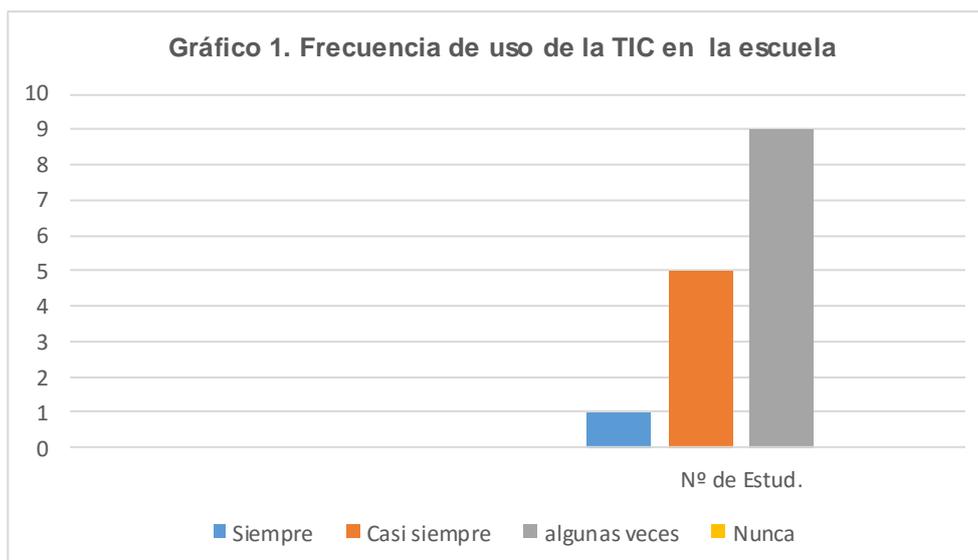
- Variable independiente: los ejercitadores virtuales MATIC-Z  
Sub-variables: frecuencia de uso y grado de dificultad

Uso de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas en la escuela

Tabla 1

<b>Frecuencia de uso de la tecnología</b>	<b>Nº de estudiantes</b>
Siempre	1
Casi siempre	5
algunas veces	9
Nunca	0

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pre-test

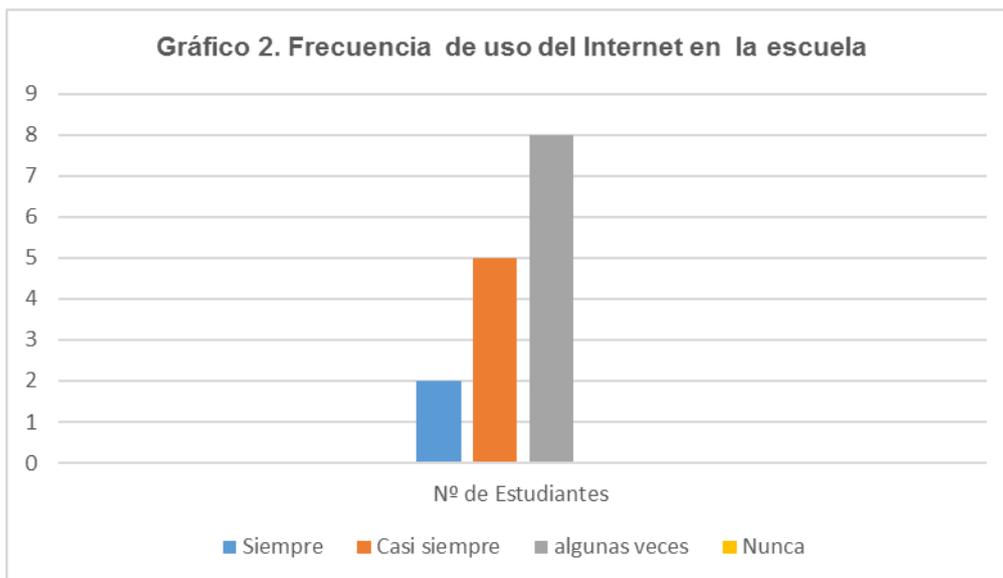


En la tabla 1, se observa, en relación a la frecuencia de uso de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas en la escuela, que de un total de 15 (100%) estudiantes, 9 (60%) ha usado la tecnología alguna vez, mientras que 5 (33%) la usa casi siempre.

Tabla 2

Frecuencia de uso de internet	Nº de estudiantes
Siempre	2
Casi siempre	5
algunas veces	8
Nunca	0

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pre-test

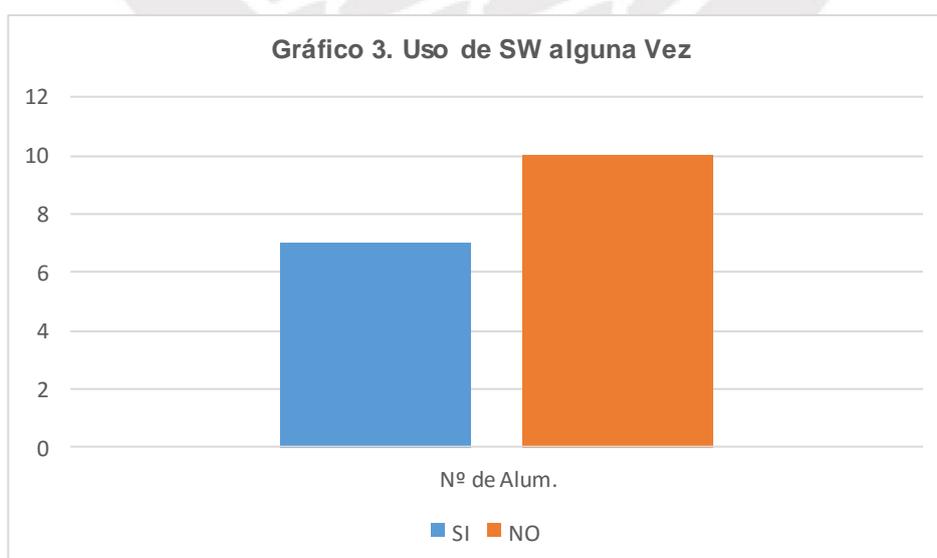


En la tabla 2, en relación a la frecuencia de uso de internet en la escuela para la enseñanza de las Matemáticas, se puede observar que de la muestra de 15 (100%) estudiantes, 8 (53%) lo han usado algunas veces y 5 (33%) indican que lo han usado casi siempre.

Tabla 3

Uso de <i>software</i> educativo alguna vez	Nº de estudiantes
SÍ	5
NO	10

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pre-test



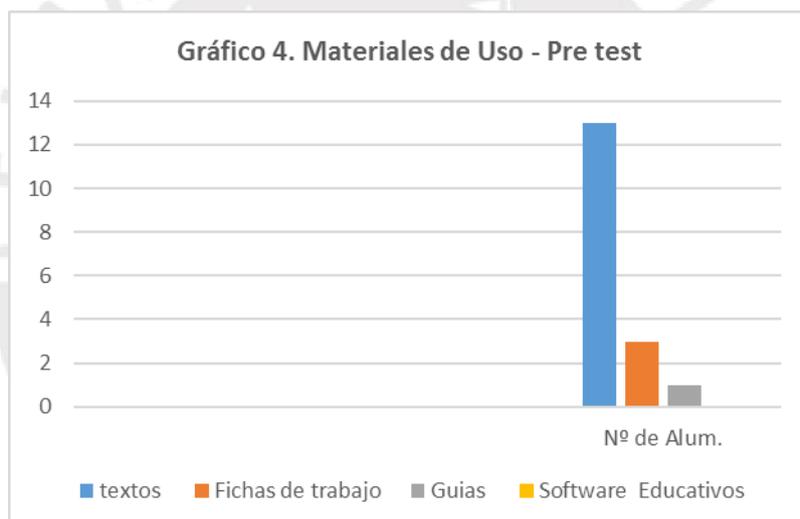
En la tabla 3, se puede observar que, en relación al uso del *software* educativo para la ejercitación en operaciones con números enteros, del total de la muestra de 15 (100%), 10 (67%) de estudiantes NO lo han usado y 5 (33%) SÍ lo han usado alguna vez para ejercitarse en operaciones con números enteros.

Materiales de uso para la ejercitación de algoritmos con números enteros

Tabla 4

Tipo de materiales	Nº de estudiantes
Textos	11
Fichas de trabajo	3
Guías didácticas	1
Softwares educativos	0

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pre-test

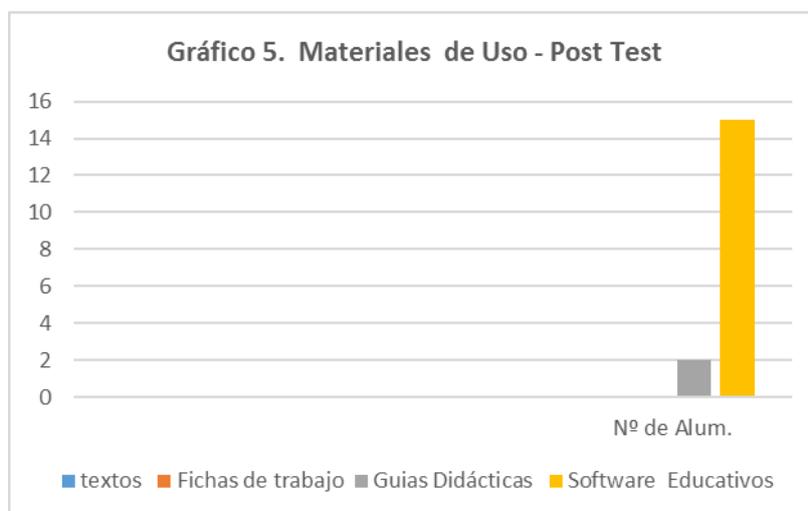


Tal como se observa en la tabla 4, en relación al uso de materiales para la ejercitación de algoritmos con números enteros, del total de 15 (100%) estudiantes, 11 (73%) declararon usar textos escolares; 3 (20%), fichas de trabajo y uno (7%), guías didácticas; asimismo, se advierte que el 100% indicaron no usar *software* educativo para la ejercitación con números enteros.

Tabla 5

Tipo de materiales	Nº de estudiantes
Textos	0
Fichas de trabajo	0
Guías didácticas	2
Softwares educativos	13

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pos-test



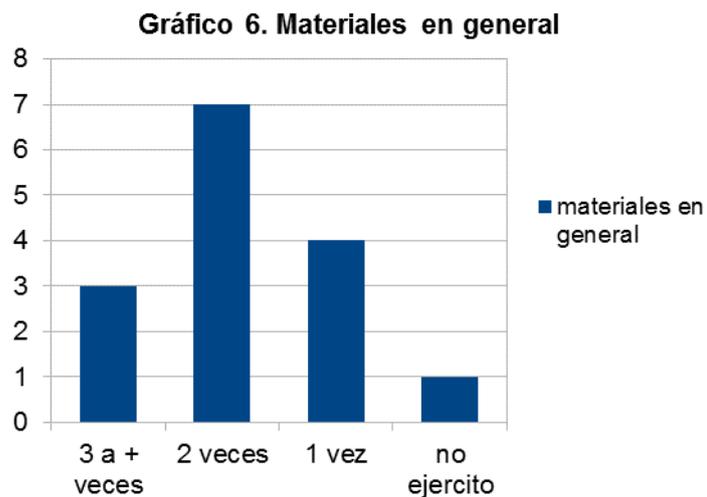
La tabla 5 recoge los datos consolidados del cuestionario del pos-test en relación al uso de materiales para la ejercitación de números enteros, en el cual se observa que de un total de 15 (100%) estudiantes, 13 (87%) se ejercitaron en el uso del *software* educativo y dos (13%), en el de guías didácticas.

Frecuencia de uso de materiales educativos para la ejercitación de algoritmos con números enteros

Tabla 6

Frecuencia de uso semanal	Materiales en general
3 a más veces	3
2 veces	7
1 vez	4
no ejercita	1

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pre-test



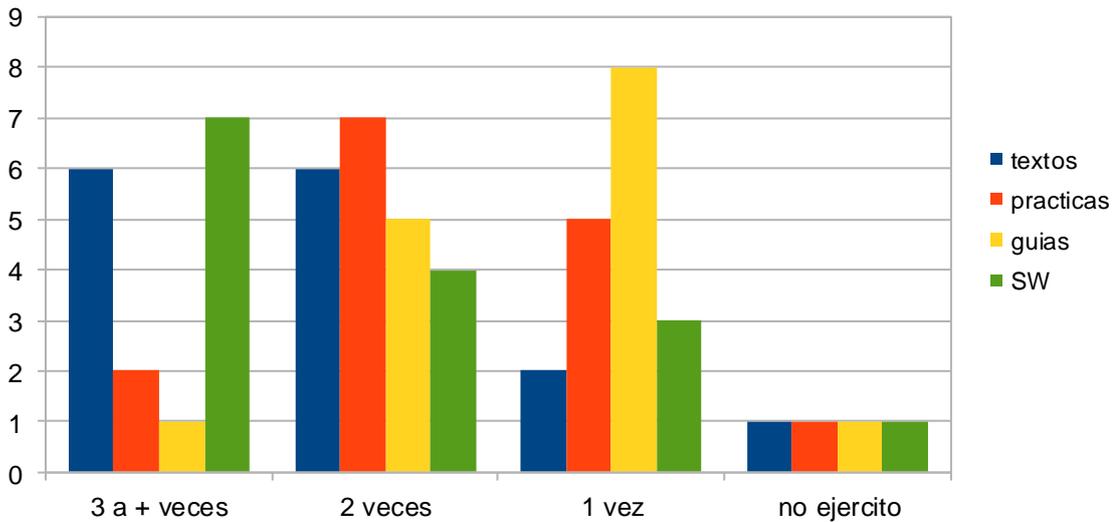
En la tabla 6, se presentan los datos consolidados del pre-test en relación a la frecuencia de uso de materiales educativos para ejercitación de algoritmos con números enteros; de un total de 15 (100%) estudiantes, 7 (47%) se ejercitan dos veces por semana y cuatro (27%), una vez por semana.

Tabla 7

Frecuencia de uso semanal	Textos escolares	Fichas de trabajo	Guías didácticas	Software educativo
3 a más veces	6	2	1	7
2 veces	6	7	5	4
1 vez	2	5	8	3
no ejercitan	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pos-test

**Gráfico 7. Materiales educativos**



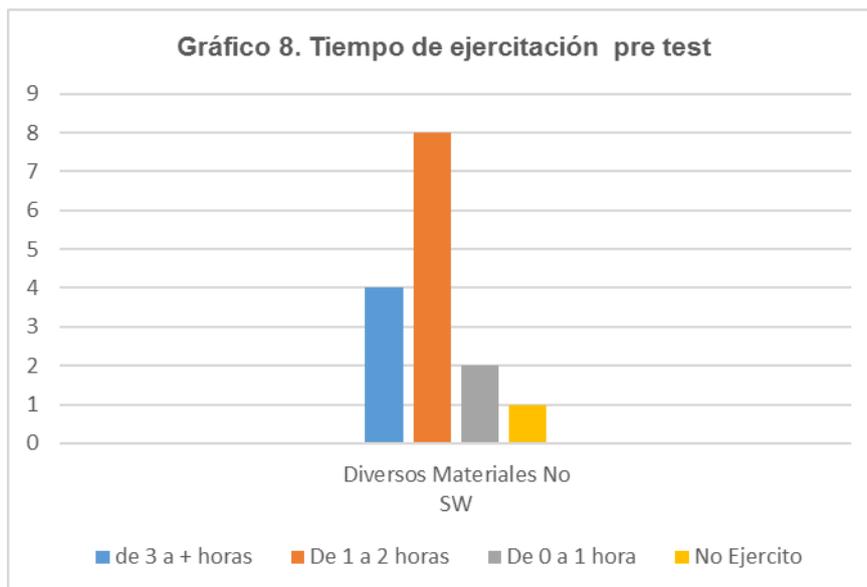
En la tabla 7, se observa, en relación a la frecuencia de uso de materiales educativos para ejercitación de algoritmos con números enteros, los datos recogidos en el pos-test indican que, del total de 15 estudiantes (100%), el índice de mayor frecuencia de ejercitación en el uso de textos es de 6 (40%) que se ejercitan de tres a más veces por semana y seis (40%) que se ejercitan dos veces por semana. Por otro lado, en relación a la frecuencia de uso de fichas de trabajo, la mayor frecuencia en una la semana es de siete (47%) estudiantes dos veces por semana. De la misma forma, en relación a la frecuencia de uso de guías didácticas, la mayor frecuencia de uso de estos materiales es de ocho (53%) estudiantes que se ejercitan una vez por semana. Finalmente, en relación a la frecuencia de uso de *software* educativo, la mayor frecuencia de uso de este tipo de material es de siete (47%) estudiantes que se ejercitan de tres a más veces por semana.

Tabla 8

Tiempo de ejercitación con los materiales

Tiempo de uso	Diversos materiales que no son <i>software</i>
De 3 a más horas	4
De 1 a 2 horas	8
De 0 a 1 hora	2
No ejercitan	1

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pre-test.

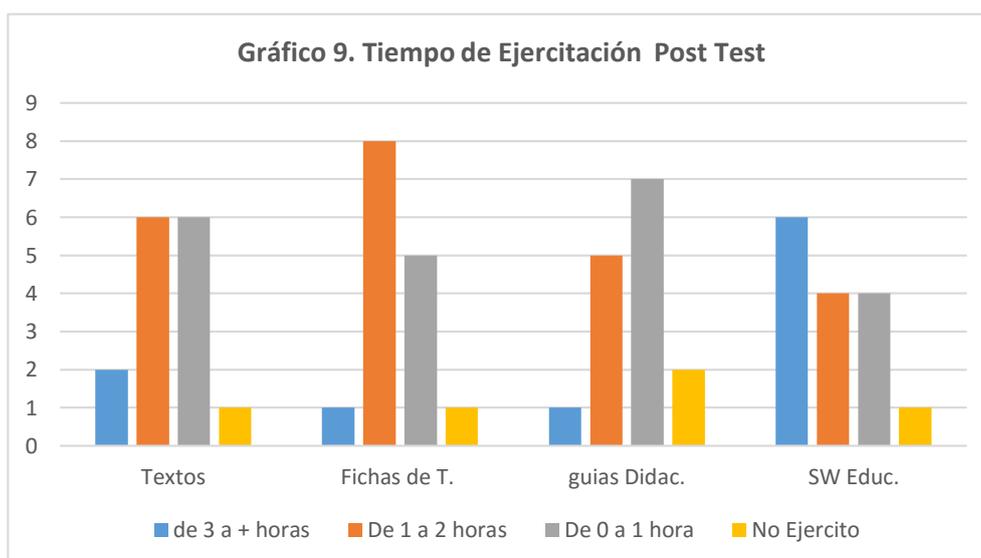


En la tabla 8, se observa, en relación al tiempo de ejercitación con los materiales en una semana, que del total de 15 (100%) estudiantes de la muestra, ocho (53%) estudiantes indicaron que se ejercitaron entre una y dos horas.

Tabla 9

Tiempo de uso	Textos	Fichas de trabajo	Guías didácticas	Software educativo
De 3 a más horas	2	1	1	6
De 1 a 2 horas	6	8	5	4
De 0 a 1 hora	6	5	7	4
No ejercita	1	1	2	1

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pos-test



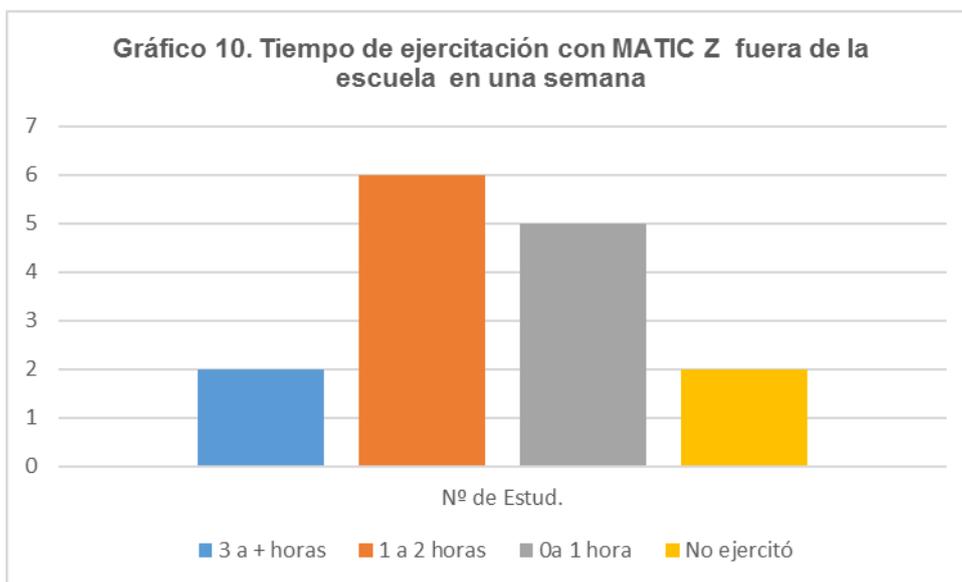
Tal como se observa en la tabla 9, en relación al tiempo de ejercitación con materiales en una semana, de un total de 15 (100%) estudiantes, seis (40%) se ejercitaron entre una y dos horas, y seis (40%), durante menos de una hora. En relación a las fichas de trabajo, de un total de 15 (100%), estudiantes, ocho (53%) se ejercitaron entre una y dos horas, y cinco (33%) indicaron que se ejercitaron durante menos de una hora. Del mismo modo, en relación al tiempo de ejercitación con guías didácticas, del total de la muestra de 15 (100%) estudiantes, siete (47%) manifestaron que se ejercitaron durante menos de una hora y cinco (33%), entre una y dos horas. Por último, en relación al tiempo de ejercitación con el uso del *software* educativo, del total de 15 (100%) estudiantes, seis (40%) se ejercitaron de tres a más horas; cuatro (27%), entre una y dos horas, así como otros cuatro (27%), durante menos de una hora.

Tiempo de ejercitación con el catálogo MATIC-Z fuera de la escuela

Tabla 10

<b>Tiempo de ejercitación en una semana</b>	<b>Nº de Estudiantes</b>
3 a + horas	2
1 a 2 horas	6
0a 1 hora	5
No ejercitó	2

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pos-test



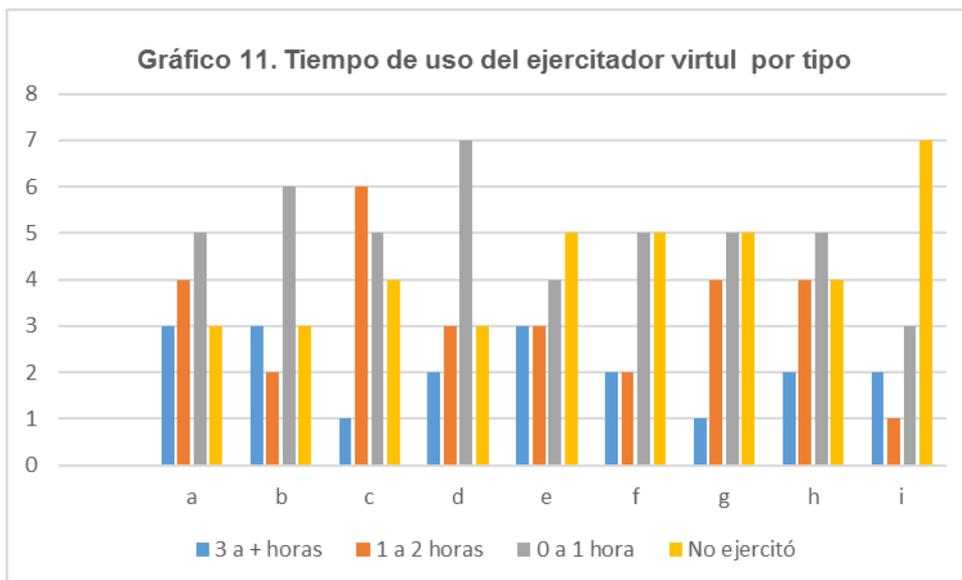
En la tabla 10, se presentan los resultados del tiempo de ejercitación con el catálogo MATIC-Z durante una semana fuera de la escuela, en la que se observa que del total de la muestra de 15 (100%) estudiantes, seis (40%) se ejercitaron entre una y dos horas; y cinco (33%), durante menos de una hora.

Tiempo de uso del ejercitador virtual por tipo del catálogo MATIC-Z

Tabla 11

Horas semanales	a	b	C	d	e	f	g	h	i
3 a más horas	3	3	2	2	3	2	1	2	2
1 a 2 horas	4	2	6	3	3	3	4	4	3
0 a 1 hora	5	6	5	7	4	5	5	5	3
No ejercitaron	3	3	4	3	5	5	5	4	7

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pos-test. Nombres de los recursos por tipos: **a** → Números enteros (Z); **b** → Números enteros II (Z); **c** → Operaciones básicas con número enteros en 3 minutos; **d** → Operaciones con números enteros; **e** → Combina operaciones: jerarquía y uso de paréntesis; **f** → Los números enteros; **g** → Raíz cuadrada; **h** → Aprende a trabajar con potencias; **i** → Operaciones con números enteros → Conecta neuronas.



En la tabla 11, se observa, en relación al tiempo de uso del ejercitador virtual por tipo del catálogo MATIC-Z, del total de la muestra de 15 (100%) estudiantes, en relación al ejercitador **a**, que cinco (33%) estudiantes se ejercitaron durante menos de una hora, y cuatro (27%), entre una y dos horas. De la misma forma, de un total de 15 (100%) estudiantes, en relación al ejercitador **b**, seis estudiantes (40%) se ejercitaron durante menos de una hora; tres (20%), más de tres horas, mientras que del total de la muestra, en relación al ejercitador **c**, seis (67%) se ejercitaron entre una y dos horas; y cinco (33%), durante menos de una hora.

Por otro lado, en relación al ejercitador **d**, siete estudiantes (47%) se ejercitaron durante menos de una hora; tres (20%), entre una y dos horas; y tres indicaron que no se ejercitaron. De igual manera, en relación al ejercitador **e**, del total de la muestra, cuatro (27%) estudiantes se ejercitaron durante menos de una hora, y cinco (33%) indicaron que no se ejercitaron.

En relación al ejercitador **f**, del total de la muestra, cinco (33%) estudiantes indicaron que el tiempo de uso del ejercitador fue menos a una hora mientras que cinco (33%) indicaron que no se ejercitaron. Además, en relación al ejercitador **g**, sobre la misma muestra, cinco (33%) estudiantes indicaron que el tiempo estimado de uso fue menor a una hora, y cinco (33%) estudiantes no se ejercitaron.

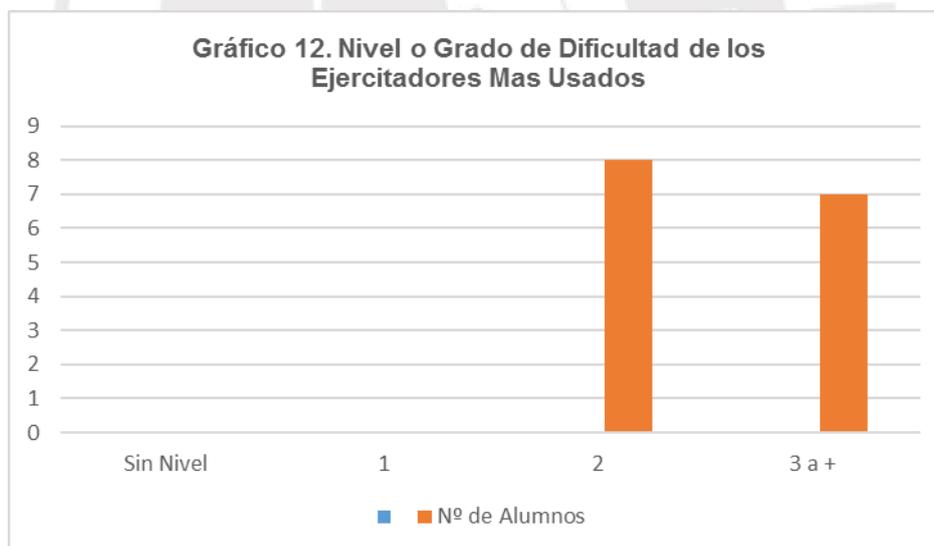
Por otro lado, en relación al ejercitador **h**, sobre la misma muestra, cinco (33%) estudiantes indicaron que su tiempo de uso del ejercitador fue menor a una hora; cuatro (27%) estudiantes, que se ejercitaron entre una y dos horas; y cuatro (27%) estudiantes, que no se ejercitaron. Finalmente, en relación al ejercitador **i**, sobre la misma muestra, cabe destacar que siete estudiantes (47%) señalaron que **no** se ejercitaron; y tres estudiantes (20%), que el tiempo de uso del ejercitador fue menor a una hora.

Niveles o grados de dificultad de los ejercitadores virtuales más usados y niveles de logro alcanzados por los estudiantes

Tabla 12

Nivel de dificultad	Nº de estudiantes
Sin nivel	0
1	0
2	8
3 a más	7

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pos-test

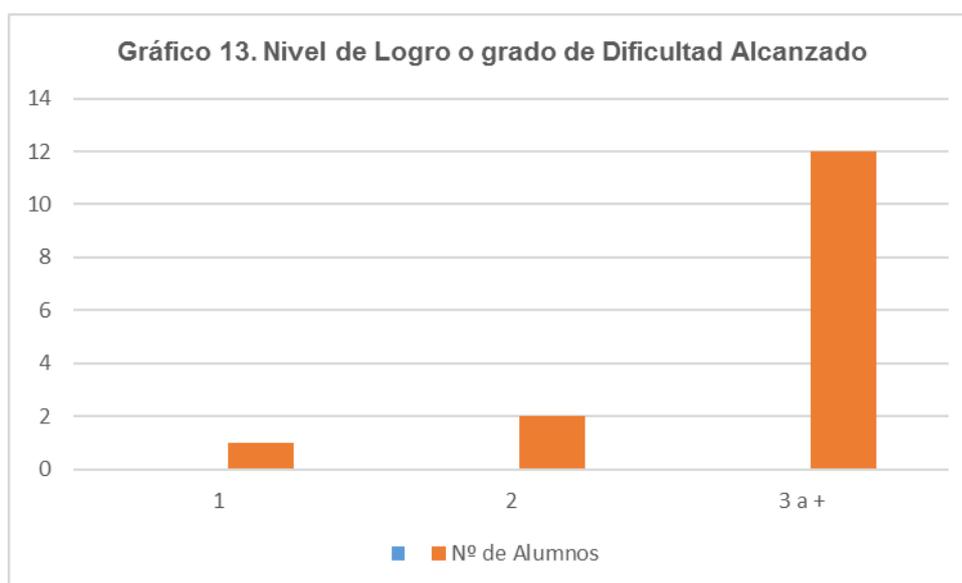


En la tabla 12, se observa, en relación a niveles o grados de dificultad de los ejercitadores virtuales más usados, del total de 15 (100%) estudiantes, que ocho (53%) indicaron que los ejercitadores que más usaron tenían dos niveles o grados de dificultad mientras que siete (47%) señalaron que los ejercitadores que más usaron tenían más de tres niveles o grados de dificultad.

Tabla 13

Nivel o grado de dificultad del ejercitador	Nivel de logro alcanzado
1	1
2	2
3 a +	12

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pos-test



En la tabla 13, se observa el nivel alcanzado con el ejercitador más usado por los estudiantes. De la muestra de 15 (100%) estudiantes, cabe destacar que 12 (80%) lograron alcanzar más de tres niveles o grados de dificultad que presentaban los ejercitadores que usaron; dos (13%) lograron alcanzar dos niveles o grados de dificultad; mientras que un solo estudiante logró alcanzar el primer nivel o grado de dificultad que presentaban los ejercitadores que usó.

- Variable dependiente: el rendimiento de los estudiantes para resolver algoritmos matemáticos de números enteros con intervención de ejercitadores virtuales MATIC-Z

## Desempeño del estudiante para la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros (Z)

Tabla 14. Respuesta correcta y medianamente correcta por ítem

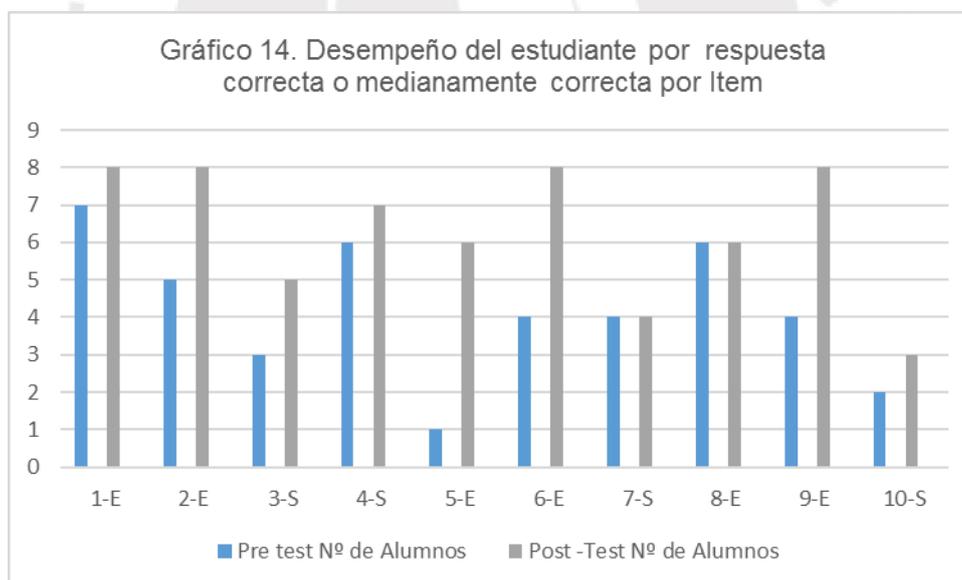
Ítem	Pre-test	Pos-test
	Nº de estudiantes	Nº de estudiantes
1-E	7	8
2-E	5	8
3-S	3	5
4-S	6	7
5-E	1	6
6-E	4	8
7-S	4	4
8-E	6	6
9-E	4	8
10-S	2	3

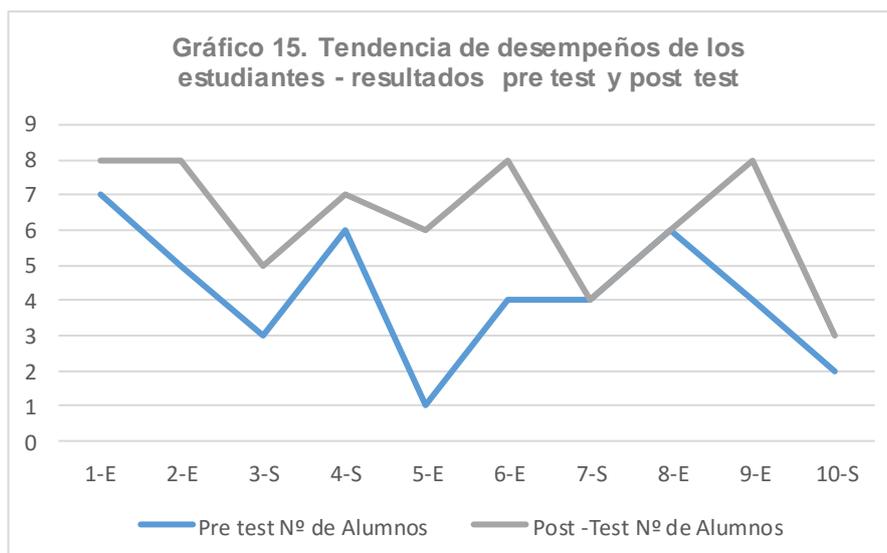
Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pre- y del pos-test

Descripción:

E → Ejercicio

S → Situación problemática



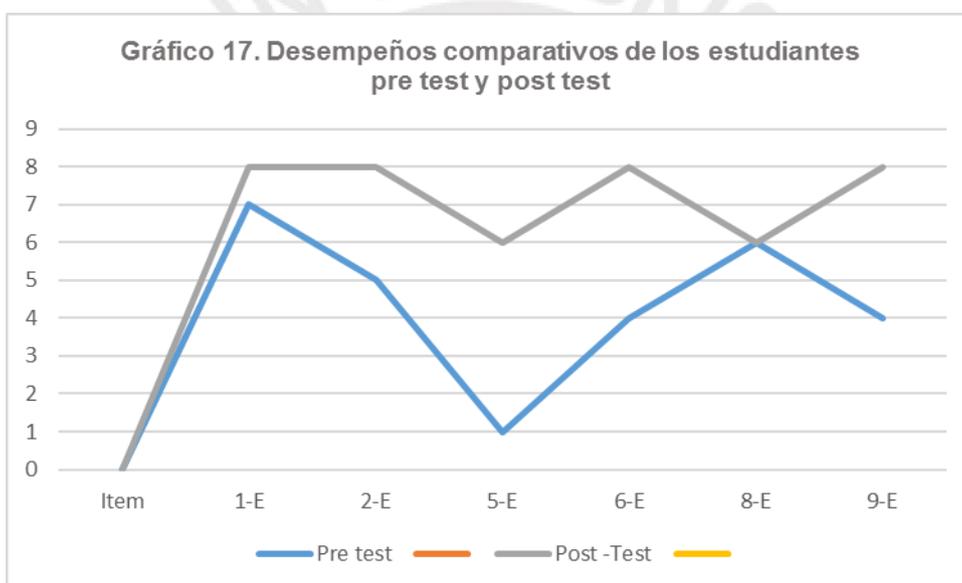
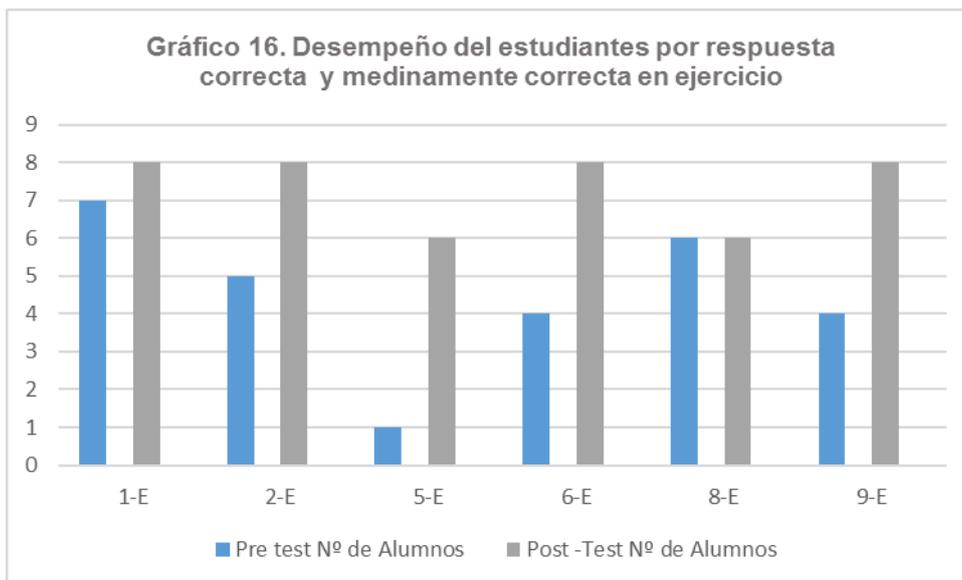


En la tabla 14, en relación al desempeño de los estudiantes para la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros, se observa que, en el pre-test, de 15 (100%) estudiantes, solamente siete (47%) respondieron positivamente a la pregunta 1- E; similar número de estudiantes respondió correctamente a la pregunta 8-E. Las preguntas 4-S y 2-E fueron respondidas correctamente por el 40% y el 33%, respectivamente. En cambio, en el pos-test, se advierte que las preguntas que fueron respondidas correctamente o medianamente correctas por el mayor número de estudiantes fueron las preguntas 1-E, 2-E, 6-E y 9-E; siete (47%) estudiantes respondieron correctamente a la pregunta 4-S mientras que seis (40%) respondieron correctamente a las preguntas 5-E y 8 -E.

**Tabla 15. Desempeño de los estudiantes por respuesta correcta y medianamente correcta por ítem en el desarrollo de los ejercicios**

Ítem	Pre-test	Pos-test
	Nº de estudiantes	Nº de estudiantes
1-E	7	8
2-E	5	8
5-E	1	6
6-E	4	8
8-E	6	6
9-E	4	8

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pre y del pos-test

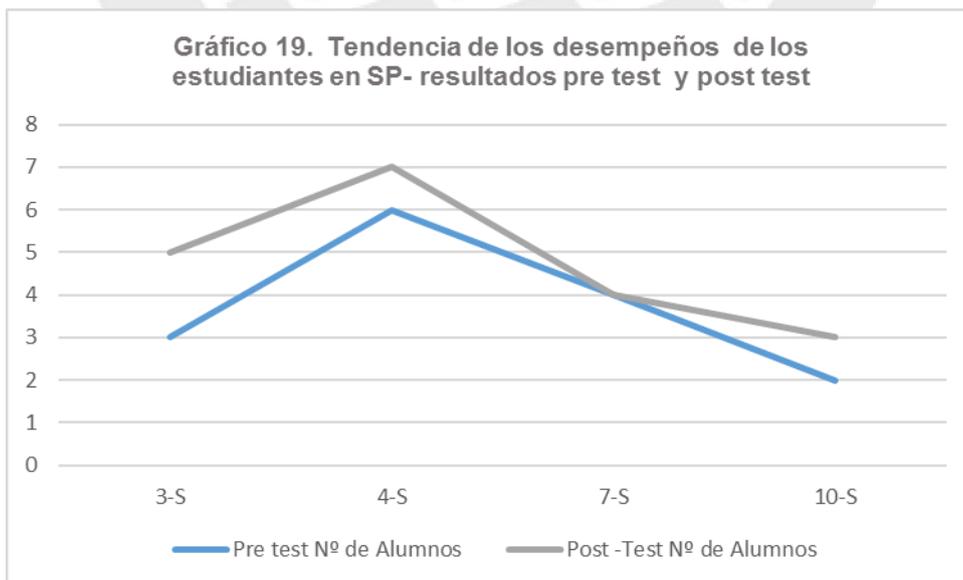
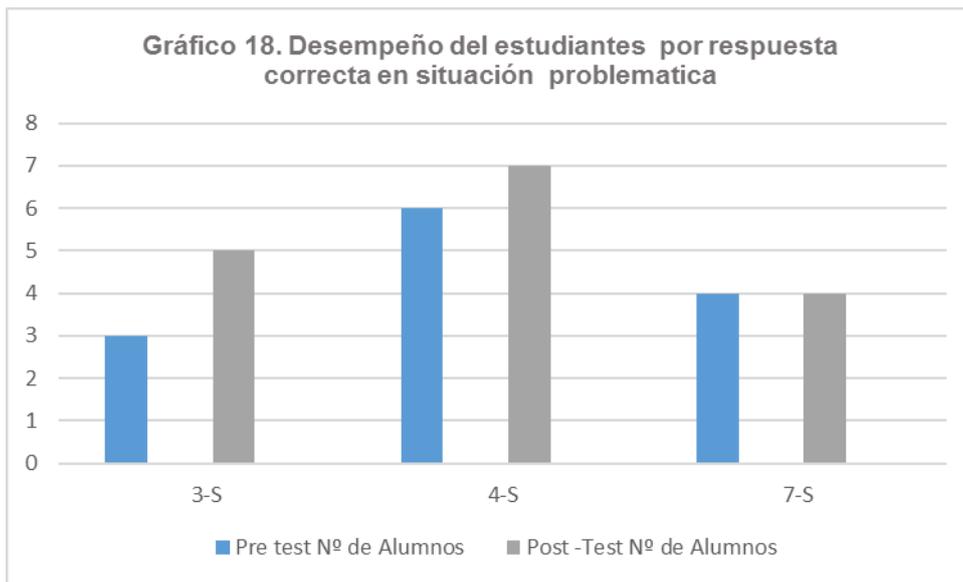


Como se puede observar en la tabla 15, del total de la muestra de 15 (100%) estudiantes, el mayor número de estudiantes que respondió correctamente a la pregunta 1-E es de siete (47%), seguido de seis (40%) que respondieron correctamente a la pregunta 8-E, y cinco (33%) que respondieron correctamente a la pregunta 2-E. En cambio, en el pos-test, ocho (53%) estudiantes respondieron correctamente a los ejercicios 1-E, 2-E, 6-E y 9-E; siete (47%) respondieron correctamente a la pregunta 4-S; y seis (40%) respondieron correctamente a las preguntas 5-E y 8-E.

Tabla 16. Desempeño de los estudiantes por respuesta correcta y medianamente correcta en el desarrollo de situaciones problemáticas

Ítem	Pre-test	Pos-test
	Nº de estudiantes	Nº de estudiantes
3-S	3	5
4-S	6	7
7-S	4	4
10-S	2	3

Fuente: Elaboración propia sobre la base del cuestionario del pre y del pos-test



En la tabla 16, se puede observar el número de estudiantes que respondieron correctamente y medianamente correcto por ítem el desarrollo de situaciones problemáticas del cuestionario del pre- y del pos-test. Del total de la muestra de 15 (100%) estudiantes, en el pre-test, seis (40%) respondieron correctamente o medianamente correcto a la pregunta S-4, seguidos por cuatro (27%) que hicieron lo propio con la pregunta 7-S. En cambio, en el pos-test, cabe destacar que siete (47%) estudiantes respondieron correctamente o medianamente correcto a la pregunta 4-S, seguidos por cinco (33%) que respondieron de la misma forma a la pregunta 3-S.

## 2.2 Discusión de los resultados

Los resultados del presente estudio indican que el uso de los ejercitadores virtuales de acceso libre en la Web 2.0 para el desarrollo de habilidades de resolución de algoritmos matemáticos numéricos en estudiantes de primero de secundaria influye de manera significativa en su desempeño. Así, podemos concluir que los resultados comparativos del pre- y del pos-test, en relación al uso de *software* educativo en línea para la ejercitación de algoritmos con números enteros, se incrementó de 0 a 87% (7 estudiantes) en una semana.

Por otro lado, el 80% de los estudiantes habría usado alguna vez las TIC para el aprendizaje de las Matemáticas en la escuela y reportaba frecuencia de uso de internet en un 53%; sin embargo, se reportó el no uso de *software* educativo para la ejercitación de operaciones con números enteros. Asimismo, el 87% de los estudiantes se ejercitó con el *software* del catálogo MATIC-Z. Esto se diferencia con lo que ocurrió en el pre-test, en el cual el 73% de los estudiantes reportaron mayor uso de textos para su ejercitación.

En relación al tiempo de ejercitación con materiales educativos, se puede observar que, a nivel de diversos materiales educativos, el mayor tiempo de uso para la ejercitación en la escuela es de entre una y dos horas, que corresponde al 53% de estudiantes, mientras que el tiempo de uso reportado para el *software* educativo es de más de tres horas (40% de los estudiantes). Por otro lado, en relación al tiempo de ejercitación de los estudiantes con el catálogo MATIC-Z

fuera de la escuela, se reportó que el 40% de los estudiantes indicaron un tiempo de ejercitación de entre unas y dos horas. Esto me permite concluir que el tiempo de ejercitación de algoritmos de las operaciones con números enteros con el uso de los *softwares* educativos dentro la escuela es mayor que fuera de ella, debido a que los *softwares* educativos del catálogo MATIC-Z fueron aplicados en las sesiones de clase programadas en la asignatura de Matemáticas y se verificó su uso en el aula.

En relación a los tipos de *software* educativo en línea del catálogo MATIC-Z y a la ejercitación de los estudiantes en horas semanales, los cuatro tipos *software* educativo que mayor interacción alcanzaron de acuerdo a las preferencias de uso de los estudiantes fueron, en primer lugar, las operaciones con números enteros en tres minutos; en segundo lugar, las operaciones con números enteros; en tercer lugar, los números enteros (Z); y en cuarto lugar, los números enteros II (Z) (Véase tabla 11). En relación a los niveles o grados de dificultad de los ejercitadores más usados por los estudiantes, el 53% reportó que tenían dos niveles de dificultad, y el 37% que presentaban más de tres niveles o grados de dificultad; sin embargo, cabe destacar que en el catálogo MATIC-Z hay ejercitadores que tienen grados o no presentan niveles de dificultad, lo cual permite afirmar que los estudiantes tienen mayor interacción con tipos de ejercitadores que presentan un mayor nivel de dificultad.

En referencia al nivel de logro alcanzado sobre el nivel o grado de dificultad del ejercitador que más se ha usado, el 80% de los estudiantes alcanzó más de tres niveles de dificultad y el 20%, dos niveles de dificultad. A partir de los datos expuestos, se puede afirmar que el 100% de los estudiantes pasó el primer nivel de dificultad, ya que presentaban los ejercitadores que más han usado del catálogo MATIC-Z, que guarda relación con el nivel de desempeño básico en la ejercitación de las operaciones con números enteros (Véanse las tablas 12 y 13).

En relación al desempeño de los estudiantes para la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros, los resultados obtenidos de la muestra en el pos-test indican que se incrementó de manera significativa al compararlos con los del pre-test en relación a las respuestas correctas y medianamente correctas por ítems de la prueba “Resolviendo algoritmos con números enteros” de forma general. Sin embargo, los resultados obtenidos por respuestas correctas y medianamente correctas por ítems en las preguntas de ejercitación directa con datos numéricos y operadores sin mediar situación textual, los estudiantes mejoraron su desempeño significativamente (Véase tabla 15).

Sobre los resultados de los estudiantes por respuestas correctas y medianamente correctas en el desarrollo de los ítems de situaciones problemáticas en el pos-test, los estudiantes presentaron menos mejora significativa que en el pre-test, debido a que puede haber surgido una variable emergente: la comprensión textual del problema que demanda este tipo de preguntas que están dotadas de texto descriptivo que contiene el problema matemático, lo cual resulta una barrera que va a dificultar el desarrollo algorítmico de los estudiantes (Véase tabla 16).

Los resultados obtenidos de la mejora significativa en el desempeño de los estudiantes en la ejercitación de operaciones con números enteros con la intervención de los ejercitadores virtuales MATIC-Z coinciden con la investigación realizada por Harold Wenglinsky (1998) sobre la relación entre las TIC educativas y el rendimiento de los estudiantes en Matemáticas. Wenglinsky encontró cierta relación de importancia entre el uso de las TIC y el rendimiento académico en el sentido que los grupos que las usan son siempre mejores en rendimiento promedio y en Matemáticas, pero esta relación depende de la forma cómo se utilizan (Baptista, 2005).

## CONCLUSIONES

- El uso de los ejercitadores virtuales del catálogo MATIC-Z para la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros ha sido un recurso motivador e innovador para los estudiantes en el aprendizaje de las Matemáticas, porque ha permitido lograr, con la interacción del *software* educativo en línea, un mayor interés en su proceso de ejercitación.
- Los resultados obtenidos en el nivel de desempeño de los estudiantes para la resolución de algoritmos matemáticos de las operaciones con números enteros del grupo experimental antes de la intervención de los ejercitadores virtuales del catálogo MATIC-Z fue, en menor grado, en comparación con los resultados obtenidos del desempeño de los estudiantes, posterior a la intervención de los ejercitadores virtuales MATIC-Z.
- Los resultados obtenidos del pos-test demuestran que el uso de los ejercitadores virtuales ayudó de forma significativa a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental para la resolución de algoritmos de las operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división, potenciación y radicación con números enteros.
- Los resultados obtenidos en relación a la influencia del uso de los ejercitadores virtuales MATIC-Z a nivel de frecuencia de uso para la resolución de algoritmos matemáticos en las operaciones con números enteros fue mayor en el pos-test que en el pre-test.
- Los resultados obtenidos con referencia a la influencia del uso de los ejercitadores virtuales MATIC-Z a nivel de grado o nivel de dificultad del ejercitador en la resolución de algoritmos matemáticos para las operaciones con números enteros fueron altos en el pos-test, lo que evidencia que los estudiantes prefieren *softwares* educativos que presenten un mayor grado o nivel de dificultad.

- Los resultados obtenidos en el pos-test a nivel del desempeño de los estudiantes en las preguntas del cuestionario sobre la ejercitación numérica fueron mejores en relación a los estudiantes en las preguntas de situaciones problemáticas, lo cual surgió como una posible dificultad de comprensión del problema textual.
- Los resultados obtenidos demuestran que los ejercitadores del catálogo MATIC-Z más usados por los estudiantes para la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros son, en primer lugar, las operaciones con números enteros en 3 minutos; en segundo lugar, las operaciones con números enteros; en tercer lugar, los números enteros (Z); y, en cuarto lugar, los números enteros II (Z). Sus características en común son el nivel o grado de dificultad (de 2 a 3 niveles), así como la retroalimentación frente al error.
- Los resultados obtenidos en el pos-test a nivel de logro alcanzado en relación al nivel o grado de dificultad fueron de dos a tres niveles, lo que demuestra que, en todos los casos de ejercitación de algoritmos con números enteros, los estudiantes superaron el primer nivel o grado de dificultad de los ejercitadores; de ello, se puede concluir que los estudiantes alcanzaron el primer nivel de logro en la resolución de algoritmos de las operaciones con números enteros.

## RECOMENDACIONES

- Que la experiencia de uso de los ejercitadores virtuales del catálogo MATIC-Z para la ejercitación en la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros sea aplicada en la enseñanza de las Matemáticas en otros contextos educativos del ámbito local o nacional, porque se encuentra enmarcada en las políticas del proyecto educativo hacia el 2021 al transformar las prácticas pedagógicas en la educación básica con el uso eficaz, creativo y pertinente de las nuevas TIC en todos los niveles.
- Que los investigadores, a partir de la investigación presentada, tomen mayor conciencia e interés por la influencia del uso del *software* educativo en línea y por el rendimiento académico de los estudiantes para que sus aportes y hallazgos permitan enriquecer las prácticas pedagógicas de los docentes en la enseñanza de las Matemáticas y logren contribuir a fortalecer en los alumnos la capacidad matemática de actuar y pensar matemáticamente para resolver problemas con el uso de los REA.
- Que los docentes incluyan en sus prácticas pedagógicas el uso del catálogo MATIC-Z en la enseñanza del sistema de números enteros como recurso pedagógico útil y motivador para los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas; así como, valoren la importancia de los contenidos matemáticos que poseen para la búsqueda de otros ejercitadores virtuales, que amplíe el catálogo propuesto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrate, R., Pochulu, M. y Vargas, J. (2006). *Errores y dificultades en Matemáticas. Análisis de causas y sugerencia de trabajo*. Recuperado de: <http://unvm.galeon.com/Libro1.pdf>
- Acosta, C. y Hoyos, E. (2014). *Influencia de recursos educativos digitales en el desarrollo del pensamiento matemático al ser incorporadas estrategias de intervención pedagógicas*. En: *Memorias de Congreso Internacional de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas mediadas por TIC*. Recuperado de: <https://goo.gl/kuFdk1>
- Abalde, E. y Muñoz, J. (s/f). *Metodología cuantitativa vs. Cualitativa*. Recuperado de : <http://goo.gl/GQLzIH>
- Atkins, D., Seely, J. y Hammond, A. (2007). *A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges, and New Opportunities*. Recuperado de: <http://goo.gl/XVOELE>
- Ayala, B. (s/f). *Software*. Recuperado de : <http://goo.gl/ZaBVqa>
- Baptista, P. (2005). *La evaluación como instrumento para seguir mejorando*. En *Uso de la Tecnología en la Educación: Un lustro Únete*. Publicaciones Cruz S. Pp. 69-78.
- Barriga F. y Hernández G (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Tercera Edición. MC GrawHill: Mexico. Pp115-123.
- Bermejo, V, Betancourt, S. y Vela, E. (2009). *Los algoritmos*. En: *Como enseñar Matemáticas para aprender mejor*. Madrid: CCs. PP. 193-214.
- Billstein, R, Libeskind, Sh y Lott, J. (2012). *Matemáticas: Un enfoque de resolución de problemas para maestros de Educación Básica*. Volumen 1. Décima edición.
- Bono, R. (s/f). *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales*. Recuperado de: <http://goo.gl/x9Y79x>
- Burgos, V. (2010). *Distribución de conocimiento y acceso libre a la información con Recursos Educativos Abiertos (REA)*. Recuperado de: <http://goo.gl/xyBkSY>
- Cabero, J. y Romero, R. (2007). *Diseño y producción de TIC para la formación*. UOC.1<sup>era</sup> edición. P.20.
- Calixtro, C. (2014). *Escuela del siglo XXI en la Web 2.0*. Albacete: Marpadal Interactive Media SL. pp. (3-10)

- Cardoso, E. y Cerecedo, M. (2008). *El desarrollo de las competencias matemáticas en la primera infancia*. Recuperado de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/2652Espinosa2.pdf>
- Carranza, C. (2015). *Algebra*. Moshera SRL. pp. 30 – 52.
- Cedillo, M.; Peralta, M.; Reyes, P.; Romero, D. y Toledo, M. (2010). *Aplicación de recursos educativos con niños mexicanos de 6 a 12 años de edad*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/551/55113489007.pdf>
- Cid, E. (2003). *La investigación didáctica sobre los números negativos: Estado de la cuestión*. Pre publicaciones del Seminario Matemático “García Galeano”. Universidad de Zaragoza. Recuperado de: <http://www.unizar.es/galdeano/preprints/2003/preprint25.pdf>
- Díaz, C. y Sime, L. (2009). *La explicitación de la metodología de la investigación*. *Cultura investigadora*. Maestría en Educación de la PUCP. Recuperado de: <http://blog.pucp.edu.pe/media/624/20090212-boletin2.pdf>
- De Guzmán, M. (2007). *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática*. Recuperado de: <http://www.oei.es/oeivirt/edumat.htm>
- Fernández, J. (2005). *Avatares y estereotipos sobre la enseñanza de los algoritmos en Matemáticas*. En *Unión – Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. N° 4. Recuperado de: [http://www.fisem.org/www/union/revistas/2005/4/Union\\_004\\_006.pdf](http://www.fisem.org/www/union/revistas/2005/4/Union_004_006.pdf)
- Fuson, K. y Beckman, S. (2012). *Standard Algorithms in the Common Core State Standards*. Recuperado de: <https://goo.gl/cb1qtR>
- García, L. (2007). *¿Web 2.0 vs. Web 1.0?* Recuperado de: <http://www.raco.cat/index.php/dim/article/viewFile/76637/98327> .
- Garduño, R. (2009). *Contenido educativo en el aprendizaje virtual*. Recuperado de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ibi/article/view/16955>
- Gaulin, C. (2001). *Tendencias actuales de la resolución de problemas*. Recuperado de: <http://goo.gl/BQOCv2>
- Geser, G. y Shaffert, S. (2007). *Open Educational Resources: Features, Trends and Implications*. *ERIC NEWS*. Recuperado de: <http://goo.gl/LAJ9wA>
- Gonzales, M. (2009). *Fundamento y práctica de la competencia matemática. Resolución de problemas de Matemáticas*. Recuperado de: <http://matesgalileo.wikispaces.com/file/view/Resoluci%C3%B3n+de+problemas.pdf>
- Gonzales, D. (2006). *Software educativo como ejercitador y herramienta didáctica en comparación con el ábaco abierto para aumentar el*

*aprendizaje de las tablas de multiplicar en niños y niñas de segundo de primaria. Revista Electrónica de Educación Y Psicología, 2(4). Recuperado de*  
<http://revistas.utp.edu.co/index.php/repes/article/view/5269>

Jiménez, W. (s/f). *Ejercitadores*. Recuperado de:

<http://docencia.udea.edu.co/vicedocencia/ejercitadores.html>

López, A.; Martel, E. y Montes, G. (2010). *Recursos Educativos Abiertos: ¿Motivadores del aprendizaje de las Matemáticas? En: Recursos Educativos Abiertos enriquecidos por la tecnología*. Recuperado de:  
<http://catedra.ruv.itesm.mx/bitstream/987654321/566/8/ebook>

López, J. (2009). *Recursos educativos abiertos*. Recuperado de:  
<http://eduteka.icesi.edu.co/modulos/7/381/815/1>

Loria, L. (2015). *Recursos Educativos Abiertos en la enseñanza de las Matemáticas. [Power Point Slides]*. Recuperado de: <http://goo.gl/ruRwFG>

Marín, C; Lay, H. y Urbano, A. (2012). *Manuel del docente de matemática 2. Secundaria*. Grupo editorial Norma. Lima.

Mc REL. (2010). *What is the Role of Algorithms in Mathematics Instruction? In what we About Mathematics Teaching and Learning*. Third Edition.

Medina, E. (2011). *El software educativo en la escuela cubana: una propuesta metodológica para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas aritméticos. Estudio de caso. Cuadernos de Educación y Desarrollo.3 (29)*. Recuperado de:  
<http://www.eumed.net/rev/ced/29/emh.htm>

MINEDU. (2015). *Diseño Curricular Nacional*. Recuperado de:  
<http://ccec.edu.pe/files/RM-199-2015-MINEDU-Modifica-DCN-2009.pdf>

MINEDU. (2015). *Rutas de Aprendizaje Versión 2015. ¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes?* Recuperado de:  
<http://www.minedu.gob.pe/DelInteres/pdf/documentos-primaria-matematica-iii.pdf>

MINEDU. (2015). *Competencias matemáticas en el Marco de Pisa 2015. Orientaciones didácticas*. Recuperado de: <https://goo.gl/a3w8gJ>

MINEDU. (2013). *Rutas de Aprendizaje – Hacer uso de saberes matemáticos para afrontar desafíos diversos. Fascículo 2*. Recuperado de:  
[http://www.minedu.gob.pe/n/xtras/fasciculo\\_general\\_matematica.pdf](http://www.minedu.gob.pe/n/xtras/fasciculo_general_matematica.pdf)

MINEDU. (2013). *Rutas de Aprendizaje. ¿Qué y cómo aprenden nuestros adolescentes? Fascículo 1*. Recuperado de: <http://goo.gl/rv178f>

- Montera, F. y Ramírez, M. (2013). *Conexión de repositorio educativo digitales. Educonector: info*. Recuperado de: <https://goo.gl/DBZfE7>
- Moreno, A. (2012). *La Web 2.0. Recursos educativos. En Observatorio Tecnológico*. Recuperado de: <http://goo.gl/YNZ1U5>
- Morrissey, J. (2007). *El uso de las TIC en la enseñanza y aprendizaje. Cuestiones y desafíos*. Recuperado de: <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD30/contenido/pdf/morrissey.pdf>
- Murrias, M. y Rivera, L. (2006). *Orden de las operaciones*. Recuperado de: <http://cremc.ponce.inter.edu/topicos/ordenop.htm>
- OCDE (2013). *Pisa. Draft mathematics framework*. Recuperado de: <http://goo.gl/mWP6Pj> .
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2009). *El conocimiento libre y los Recursos Educativos Abiertos*. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.org/jspui/handle/001/289>
- Olmedo, N. y Curotto, M. (s/f). *Taller estrategias de aprendizaje en matemáticas. Facultad de Ciencia Exactas y Naturales. UNCA*. Recuperado de: [http://www.me.gov.ar/curriform/publica/estrategias\\_mat\\_cata2.pdf](http://www.me.gov.ar/curriform/publica/estrategias_mat_cata2.pdf)
- O'Reilly, T. (2005). *What is 2.0?* Recuperado de: <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>.
- Ortega, J. (2011). *Recursos educativos abiertos para la enseñanza de las Matemáticas en ambientes de educación básica enriquecidos con tecnología educativa*. [Tesis]. Recuperado de: <http://goo.gl/irRDsH>
- Pérez, J. y Sierra, M. (2012). *Concepción de los docentes de matemáticas sobre la enseñanza de los números enteros y su coherencia con los lineamientos y estándares de competencia* .Recuperado de: [https://issuu.com/universitatjaumei/docs/sapientia\\_97](https://issuu.com/universitatjaumei/docs/sapientia_97)
- Pérez, I; Alcalde, M. y Lorenzo, G. (2014). *Los números enteros y racionales, las magnitudes y la medida en el aula de primaria*. Recuperado de: <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/108118>
- Pizarro, R. (2009). *Las TIC en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de métodos numéricos*. Tesis de Grado de Magister. Universidad Nacional de la Plata. Recuperado de: <http://goo.gl/IEf2js>
- Programa Eva. (2008). *Guía de innovación metodológica en E-Learning*. RED. Pp. 77.
- Tall, D. (s/f). *Information Technology and Mathematics Education: Enthusiasms, Possibilities and Realities*. Recuperado de: [http://www.pucrs.br/famat/viali/tic\\_literatura/artigos/tics/232-652-1-PB.pdf](http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/artigos/tics/232-652-1-PB.pdf)

- Torres, L. y Rodríguez, N. (2006). *Rendimiento académico y contexto familiar de estudiantes universitarios*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/292/29211204.pdf>
- Traverso, H.; Prato, L.; Villoria, L.; Gómez, G.; Priegue, C.; Caivano, R. y Fissore, M. (2013). *Herramientas de la Web 2.0 aplicadas a la Educación*. Recuperado de: <http://goo.gl/hBIB5b>
- UNESCO. (2012). *Declaración de París del 2012 sobre los REA. En congreso mundial sobre los recursos educativos abiertos (REA) Unesco*. Recuperado de: <https://goo.gl/dvqxik>
- UNESCO and Commonwealth of Learning. (2015). *A Basic Guide to Open Educational Resources (OER)*. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002158/215804e.pdf>
- Uranga, V. (2012). *Democratización de la educación y recursos educativos abiertos: calidad para todos y todas*. Recuperado de: <https://goo.gl/gbts54>



## ANEXOS

### ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES DE ESTUDIO	SUB VARIABLES DE ESTUDIO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	FUENTES DE INFORMACIÓN
¿Cómo el uso del ejercitadores MATIC-Z influye en el desarrollo de habilidades para la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros en los estudiantes de primero de secundaria de Educación Básica Regular de una institución educativa de Lima Metropolitana durante el periodo escolar	<p>1. ¿Cuál es el rendimiento que presentan los estudiantes de primero de secundaria de EBR en el desarrollo de algoritmos matemáticos con números enteros?</p> <p>2. ¿Cuál es la frecuencia de uso que los estudiantes de primero de secundaria emplean con ejercitadores virtuales como recurso pedagógico para el aprendizaje de los números enteros?</p> <p>3. ¿Qué características</p>	<p>Determinar la influencia de los ejercitadores virtuales <b>MATIC-Z</b> de acceso libre en la Web en el desarrollo de habilidades para la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros en los estudiantes de primero de secundaria en EBR de una institución educación de</p>	<p>1. Identificar las características de rendimiento o (necesidades, posibilidades y limitaciones) de los estudiantes del primero de secundaria de EBR en relación al desarrollo de algoritmos matemáticos con números enteros antes y</p>	<p>-Rendimiento de los estudiantes al resolver algoritmos matemáticos con números enteros sin intervención de ejercitadores virtuales.</p> <p>-Frecuencia de uso de ejercitadores virtuales como recurso en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas.</p> <p>-Número de horas que</p>	<p>*Calificaciones de los estudiantes al resolver algoritmos matemáticos con números enteros.</p> <p>* Número de horas de uso de ejercitadores virtuales para la enseñanza de las Matemáticas.</p> <p>*Número de horas de uso de los ejercitadores virtuales del catálogo</p>	<p><u>Técnica de recojo de la información:</u></p> <p><b>La encuesta</b></p> <p><u>Instrumentos:</u></p> <p><b>Cuestionarios de pre-test y de pos-test.</b></p>	<p>Se tendrá en cuenta dos tipos de fuentes:</p> <p><b>Informantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estudiantes</b></li> <li>• <b>Docentes</b></li> </ul> <p><b>Documentales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación anual de la asignatura de Matemática para primero de secundaria.</li> <li>• Sesiones de aprendizaje programadas en el Aula de Innovación Pedagógica</li> </ul>

<p><b>2014?</b></p>	<p>tienen los ejercitadores el catálogo MATIC-Z en relación a grados o niveles de dificultad de su contenido?</p> <p>4. ¿Cuál es el rendimiento que presentan los estudiantes de 1er grado de secundaria de EBR en desarrollo de algoritmos matemáticos con Números Enteros con el uso de los ejercitadores virtuales del Catálogo MATIC-Z?</p> <p>5. ¿Qué relación existe entre el rendimiento de los estudiantes del 1er grado de educación secundaria en la resolución de algoritmos matemáticos con</p>	<p>Lima Metropolitana durante el periodo escolar 2014.</p>	<p>después del uso de ejercitador es virtuales MATIC-Z de acceso libre en la Web.</p> <p>2. Determinar la frecuencia de uso de los ejercitadores virtuales como recurso pedagógico en la enseñanza de los números Enteros en los procesos de E-A de los estudiantes del 1er grado de educación secundaria</p>	<p>emplean los estudiantes con interacción de los ejercitadores virtuales MATIC-Z.</p> <p>-Grado de dificultad de los ejercitadores Virtuales MATIC-Z en relación a los algoritmos matemáticos de números enteros.</p> <p>-Rendimiento de los estudiantes al resolver algoritmos</p>	<p>MATIC-Z en la escuela. *Número de horas de uso de los de los ejercitadores virtuales del catálogo MATIC-2 fuera de la escuela.</p> <p>*Número de ejercitadores más usados según su nivel o grado de dificultad.</p> <p>*Calificaciones de los estudiantes con el uso de ejercitadores virtuales del catálogo MATIC-Z al resolver algoritmos matemáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de Calificaciones de los Estudiantes.</li> </ul>
---------------------	---	--	---	--	---	--

	<p>números enteros y la frecuencia de uso de los ejercitadores del catálogo MATIC-Z?</p> <p>6. ¿Qué relación existe entre los niveles o grados de dificultad del contenido y la estructura de los ejercitadores virtuales del catálogo MATIC-Z y el rendimiento de los estudiantes de primero de secundaria en la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros?</p>		<p>de EBR.</p> <p>3. Proponer acciones para el desarrollo de habilidades referidas a algoritmos matemáticos de números enteros para los estudiantes de primero de secundaria de EBR con el uso de ejercitadores virtuales de acceso libre en la Web.</p>	<p>matemáticos de números enteros con intervención de ejercitadores virtuales MATIC-Z.</p>			
--	---	--	--	--	--	--	--

## ANEXO 2. CUESTIONARIOS DE PRE-TEST DEL Y POS-TEST

### CUESTIONARIO DEL PRE-TEST

#### I. DATOS GENERALES:

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Nivel educativo: Primer grado de educación secundaria

Fechas de aplicación: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

PUNTAJE: \_\_\_\_\_

#### II. INDICACIONES:

##### Primera parte

#### RESOLVER ALGORITMOS MATEMÁTICOS CON NÚMEROS ENTEROS

Lea con atención las siguientes preguntas y desarrolle los procesos matemáticos que estime convenientes. Use lápiz y borrador, y recuerde que evaluaremos el proceso que desarrolle en cada ejercicio propuesto. El tiempo estimado para esta parte del test es de 45 minutos

Desde ya le agradezco su participación.

**Pregunta Nº 1.-** Juan tiene que realizar el siguiente ejercicio para demostrar que conoce la adición y la sustracción de números enteros. Ayúdale a realizarlo paso a paso. (2 puntos)

$$23 + (32 - 11) - [(8 + 45) + 5 + 8 + (34 - 23)] - (45 - 3)$$

**Pregunta Nº 2.-** El compañero de Juan quiere hacer un ejercicio similar, pero ha visto que quizás este ejercicio puede ser más complicado. Lo vamos a ayudar. (2 puntos)

$$(3 - 2) - [(5 + 3) + 2] - (7 + 2)$$

**Pregunta Nº 3.-** El edificio más alto de una ciudad tiene 30 pisos y 4 sótanos. Raúl trabaja en la planta 12. Si se monta en el ascensor y sube 3 plantas, después baja 13, sube cuatro, baja 7, sube 15, sube 3, baja 10 y cuando se para el ascensor, se da cuenta de que está en la planta donde trabaja Noelia, ¿en qué planta trabaja Noelia? (2 puntos)

**Pregunta Nº 4.-** Un día de invierno, amaneció a dos grados bajo cero. A las doce del mediodía, la temperatura había subido 8 grados, y hasta las cinco de la tarde, subió tres grados más. Desde las 5 a la medianoche, bajó 5 grados más, y de la medianoche al alba, bajó 6 grados más. ¿A qué temperatura amaneció al día siguiente?

**Pregunta N° 5.-** Teresa cree que será sencillo resolver el siguiente ejercicio sobre multiplicación y división:

$$(-12) (30: - 5) [-3. (- 36: 3). (2)]$$

**Pregunta N° 6.-** Al ver Juan los ejercicios resueltos por Teresa, decidió resolver uno también:

$$(-4: 2) (49: -7) [(24: 2): (15: -5)]$$

**Pregunta N° 7.-** El día de ayer, Juan consultó el saldo de su teléfono celular y marcaba S/. -15 soles. Si hoy hizo una recarga de S/. 50 soles, pero mientras iba a la escuela, se le ocurrió usar sus datos de internet durante 10 minutos para revisar su cuenta de Facebook, ¿cuál será el saldo que le queda si la empresa de telefonía móvil a la que pertenece cobra S/. 2 soles el minuto de navegación por el uso del servicio de internet? (2 puntos)

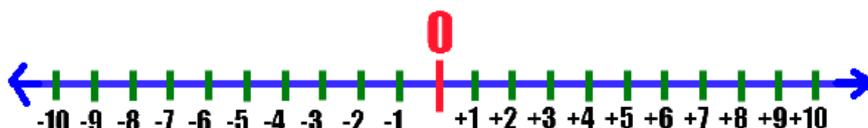
**Pregunta N° 8.-** Después de una pausa, Juan quiere intentar un ejercicio de potenciación. (2 puntos)

$$[(- 4)^3]^2$$

**Pregunta N° 9.-** Los compañeros de Juan están animados resolviendo algoritmos matemáticos con números enteros. Ellos crearon este ejercicio. ¿Puedes resolverlo? (2 puntos)

$$\sqrt{\sqrt{9} + \sqrt{1}} - \sqrt[3]{\sqrt{64}}$$

**Pregunta N° 10.-** Para encontrar el tesoro, debe descifrar el siguiente acertijo numérico. Ubíquese en un plano horizontal desde un punto marcado como cero, luego, avance 5 metros a la derecha y retroceda 3 metros a la izquierda,. Eleve el resultado del avance a la potencia 4 y a este resultado, extráigale la raíz cuadrada. Por último, encontrará el tesoro si avanza hacia la izquierda, desde su punto de partida inicial, la distancia que indica el acertijo. ¿Nos podría indicar a cuántos metros, desde la posición inicial, se encuentra el tesoro? (2 puntos)



## Segunda Parte

Responda a las siguientes preguntas marcando con un aspa las alternativas que estime convenientes:

Ítems	Ejercitación de algoritmos con N° enteros	Textos matemáticos	Ficha de trabajo	Guías didácticas	Softwares educativos
1	Para ejercitarse para resolver algoritmos matemáticos con números enteros regularmente, ¿qué materiales de apoyo utilizan en su escuela? Puede marcar más de una opción.				
Ítem	Frecuencia de uso de los materiales educativos para la ejercitación de algoritmos con N° enteros	Más de 3 a + veces por semana	2 veces por semana	1 vez por semana	No ejercita
2	¿Con qué frecuencia se has ejercitado para afrontar las prácticas calificadas sobre algoritmos con números enteros?				
Ítem	Tiempo de ejercitación con los materiales educativos	Más de 3 horas	Entre 1 y 2 horas	De 0 a 1 hora	No ejercita
3	¿Cuánto tiempo emplea regularmente en ejercitarse con los materiales educativos que usa?				
Ítem	Uso de la tecnología en la enseñanza de las Matemáticas	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca
4	¿Con qué frecuencia usa la tecnología en su aprendizaje de las Matemáticas en su escuela?				
5	¿Con qué frecuencia usa el internet para su aprendizaje de las Matemáticas en la escuela?				
6	¿Ha utilizado alguna vez un software para ejercitarse en operaciones con números enteros?	SÍ	NO		

**Gracias por su participación**

**TABLA DE ESPECIFICACIONES**  
**CUESTIONARIO DEL PRE-TEST - PRIMERA PARTE**

<b>CRITERIOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>PREGUNTA N°</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>% 100</b>
Resuelve ejercicios y problemas que involucran operaciones de adición y sustracción con números enteros	Resuelve ejercicios de adición y sustracción de números enteros	1	2	10
		2	2	10
	Resuelve situaciones problemáticas que involucran operaciones con adición y sustracción de números enteros	3	2	10
		4	2	10
Resuelve ejercicios y problemas que involucran operaciones de multiplicación y división con números enteros	Resuelve ejercicios de multiplicación y división de números enteros	5	2	10
	Resuelve situaciones problemáticas que involucran operaciones con multiplicación y división de números enteros	6	2	10
		7	2	10
Resuelve ejercicios y problemas que involucran operaciones de potenciación y radicación con números enteros	Resuelve ejercicios de potenciación y radicación de números enteros	8	2	10
		9	2	10
	Resuelve situaciones problemáticas que involucran operaciones con adición y sustracción de números enteros	10	2	10

**TABLA DE CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

<b>Criterios de calificación por pregunta</b>	<b>Puntaje</b>
Realizó el proceso completo y llegó a la respuesta correcta	2
Realizó el proceso, pero no llegó a la respuesta correcta	1
No realizó el proceso	0

## CUESTIONARIO DEL POS-TEST

### III. DATOS GENERALES:

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Nivel educativo: Primer grado de educación secundaria

Fecha de aplicación: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ PUNTAJE: \_\_\_\_\_

#### Primera parte

### RESOLVER ALGORITMOS MATEMÁTICOS CON NÚMEROS ENTEROS

Lea con atención las siguientes preguntas y desarrolle los procesos matemáticos que estime convenientes. Use lápiz y borrador, y recuerde que evaluaremos el proceso que desarrolle en cada ejercicio propuesto. El tiempo estimado para esta parte del test es de 45 minutos.

Desde ya le agradezco su participación.

**Pregunta Nº 1.-** Juan tiene que realizar el siguiente ejercicio para demostrar que conoce la adición y la sustracción de números enteros. Ayúdelo a realizarlo paso a paso. (2 puntos)

$$23+ (32-11) - [(8+45) +5+8+ (34-23)] - (45-3)$$

**Pregunta Nº 2.-** El compañero de Juan quiere hacer un ejercicio similar, Pero ha visto que quizás este ejercicio puede ser más complicado. Lo vamos a ayudar. (2 puntos)

$$(3-2) - [(5+3) +2] - (7+2)$$

**Pregunta Nº 3.-** El edificio más alto de una ciudad tiene 30 pisos y 4 sótanos. Raúl trabaja en la planta 12. Si se monta en el ascensor y sube 3 plantas, después baja 13, sube cuatro, baja 7, sube 15, sube 3, baja 10 y cuando se para el ascensor se da cuenta de que está en la planta donde trabaja Noelia, ¿en qué planta trabaja Noelia? (2 puntos)

**Pregunta Nº 4.-** Un día de invierno, amaneció a dos grados bajo cero. A las doce del mediodía, la temperatura había subido 8 grados, y hasta las cinco de la tarde, subió tres grados más. Desde las 5 a la medianoche, bajó 5 grados más, y de la medianoche al alba, bajó 6 grados más. ¿A qué temperatura amaneció al día siguiente?

**Pregunta Nº 5.-** Teresa cree que será sencillo resolver el siguiente ejercicio sobre multiplicación y división:

$$(-12) (30: - 5) [-3. (- 36: 3). (2)]$$

**Pregunta Nº 6.** Al ver Juan los ejercicios resueltos por Teresa, decidió resolver uno también:

$$(-4: 2) (49: -7) [(24: 2): (15: -5)]$$

**Pregunta Nº 7.-** El día de ayer, Juan consultó el saldo de su teléfono celular y marcaba S/. -15 soles. Hoy hizo una recarga de S/. 50 soles, pero mientras iba a la escuela se le ocurrió usar sus datos de internet durante 10 minutos para revisar su cuenta de Facebook. ¿Cuál será el saldo que le queda si la empresa de telefonía móvil a la que pertenece cobra S/. 2 soles el minuto de navegación por el uso del servicio de internet? (2 puntos)

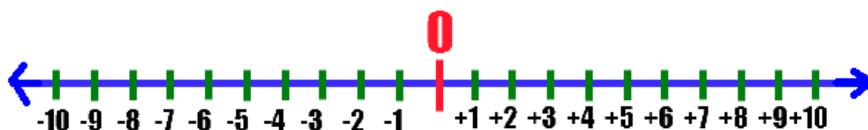
**Pregunta Nº 8.-** Después de una pausa, Juan quiere intentar un ejercicio de potenciación. (2 puntos)

$$[(- 4)^3]^2$$

**Pregunta Nº 9.-** Los compañeros de Juan están animados resolviendo algoritmos matemáticos con números enteros. Ellos crearon este ejercicio. ¿Puedes resolverlo? (2 puntos)

$$\sqrt{\sqrt{9} + \sqrt{1}} - \sqrt[3]{\sqrt{64}}$$

**Pregunta Nº 10.-** Para encontrar el tesoro, debe descifrar el siguiente acertijo numérico. Ubíquese en un plano horizontal desde un punto marcado como cero; luego, avance 5 metros y retroceda 3. Eleve el resultado del avance a la potencia 4 y a este resultado extráigale la raíz cuadrada. Por último, encontrará el tesoro si avanza desde su punto de partida la distancia que indica el acertijo. ¿Nos podrías indicar a cuántos metros, desde su posición inicial, se encuentra el tesoro? (2 puntos)



## Segunda parte

Indicaciones: Responda a las siguientes preguntas marcando con un aspa la alternativa que estime conveniente.

Ítem	Materiales de uso para la ejercitación de algoritmos con N° enteros	Textos matemáticos	Fichas de trabajo	Guías didácticas	Softwares educativos en Línea
1	¿Qué materiales de apoyo ha utilizado para ejercitarse para la Práctica N° 2? Puede marcar más de una opción.				
<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia de uso de los materiales educativos para la ejercitación de algoritmos con números enteros</b>	<b>Más de 3 veces por semana</b>	<b>2 veces por semana</b>	<b>1 vez por semana</b>	<b>No ejercita</b>
2	¿Con qué frecuencia se ha ejercitado para afrontar las prácticas calificadas sobre algoritmos con números enteros usando libros de textos?				
3	¿Con qué frecuencia se ha ejercitado para afrontar las prácticas calificadas sobre algoritmos con números enteros?				
4	¿Con qué frecuencia se ha ejercitado para afrontar las prácticas calificadas sobre algoritmos con números enteros usando guías didácticas?				
5	¿Con qué frecuencia se ha ejercitado para afrontar las prácticas calificadas sobre algoritmos con números enteros usando <i>software</i> educativo en línea?				
<b>Ítem</b>	<b>Tiempo de ejercitación con los materiales educativos en una semana</b>	<b>Más de 3 horas</b>	<b>Entre 1 y 2 horas</b>	<b>De 0 a 1 hora</b>	<b>No ejercita</b>
6	¿Cuánto tiempo ha empleado regularmente para ejercitarse para resolver algoritmos matemáticos con números enteros con textos escolares?				
7	¿Cuánto tiempo ha empleado regularmente en ejercitarse para resolver algoritmos matemáticos con fichas de trabajo?				

8	¿Cuánto tiempo ha empleado regularmente en ejercitarse para resolver algoritmos matemáticos con guías didácticas?				
9	¿Cuánto tiempo ha empleado regularmente en ejercitarse para resolver algoritmos matemáticos con <i>software</i> educativo en línea?				
10	¿Cuántas horas fuera de clase ha dedicado para practicar con los ejercitadores virtuales MATIC-Z?				
<b>Ítem</b>	<b>Tiempo de uso del ejercitador virtual por tipo</b>	<b>Más de 3 horas</b>	<b>Entre 2 y 3 horas</b>	<b>De 1 a 2 horas</b>	<b>De 0 a 1 hora</b>
10	De la siguiente relación de ejercitadores virtuales, ¿nos podría indicar el tiempo de uso para la ejercitación de algoritmos matemáticos con números enteros?				
A	<b>Números enteros (Z) – Sergiov</b> : <a href="http://goo.gl/27WaET">http://goo.gl/27WaET</a>				
B	<b>Números enteros II ( Z) – Sergiov</b> : <a href="http://goo.gl/rbgyoS">http://goo.gl/rbgyoS</a>				
C	<b>Operaciones básicas con números enteros en 3 minutos –Sergiov</b> <a href="http://goo.gl/N2U0Pf">http://goo.gl/N2U0Pf</a>				
D	<b>Operaciones con números enteros – Santiago Pozo</b> <a href="http://dinamicas.com/juegos/enteros/index.php">http://dinamicas.com/juegos/enteros/index.php</a>				
E	<b>Combina operaciones: jerarquía y uso de paréntesis. Autores: Royer Rey, Fernando Romero y Alonso García.</b> <a href="http://www.genmagic.net/mates4/jerarquia_opera_c.swf">http://www.genmagic.net/mates4/jerarquia_opera_c.swf</a>				
F	<b>Los números enteros. Autor: Anaya:</b> <a href="http://goo.gl/kO5Ybm">http://goo.gl/kO5Ybm</a>				
G	<b>Raíz cuadrada. Autores: Royer Rey y Fernando Romero</b> <a href="http://www.matematicasonline.es/flash/raizcuadrada.swf">http://www.matematicasonline.es/flash/raizcuadrada.swf</a>				
H	<b>Aprende a trabajar con potencias. Autores: Pastora M<sup>a</sup> Torres y Rafael Jiménez</b> : <a href="http://goo.gl/z5RyXw">http://goo.gl/z5RyXw</a>				
I	<b>Operaciones con números enteros. Autor: Portal Educativo Conectando Neuronas:</b> <a href="http://goo.gl/Hm4Lsr">http://goo.gl/Hm4Lsr</a>				

Ítem	Niveles o grados de dificultad de los ejercitadores virtuales	Sin nivel	1	2	3 +
11	¿Cuántos niveles de dificultad presentaron los ejercitadores virtuales que más ha usado?				
12	En los ejercitadores con diferentes niveles de dificultad, ¿hasta qué nivel de logro alcanzó? Escriba su respuesta.				

**Gracias por su participación**



## PORTADA VISUAL DE EJERCITADORES DEL CATÁLOGO MATIC - Z

<p>Números enteros (Z). Autor Sergio Darías Beutell</p> <p>Números enteros (Z)</p> <p>¡Haz tu selección!</p> <p>Operaciones del tipo</p> $25 + (-10)$ $7 + 18 - (-3)$ $24 - [(-8) + 6]$	<p>a) Números enteros II (Z) . Autor Sergio Darías Beutell</p> <p>Números enteros II (Z)</p> <p>¡Haz tu selección!</p> <p>Operaciones del tipo</p> $(25) \cdot (-10)$ $(-7) + 18 \cdot (-3)$ $24 : [(-8) + 6]$	<p>b) Operaciones básicas con números enteros. Autor Sergio Darías Beutell</p> <p>Operaciones básicas con enteros</p> <p>Sumas y restas de enteros en 3 minutos</p>
<p>c) . Operaciones con números enteros. Autor: Santiago Poso</p> <p>Operaciones con enteros</p> <p>¿ + (?) =</p>	<p>d) Combine operaciones: Jerarquía y uso de paréntesis. Autores: Roger Rey y otros.</p> <p>Combina operaciones: jerarquía y uso del paréntesis</p>	<p>e) Los números enteros. Autor: Anaya</p>
<p>f) Raíz cuadrada. Autores: Royer Rey y Fernando Romero</p> <p>Raíz cuadrada</p> <p>Números menores de 100</p> <p>Raíces cuadradas</p> <p>Cálculo de la raíz cuadrada</p> <p>Pequeño taller</p> $\sqrt{25} =$	<p>g) Aprende a trabajar con potencias. Autores: Pastora Mª Torres y Rafael Jiménez</p> <p>La Manzana de Newton</p> <p>Material didáctico</p> <p>Aprende a trabajar con potencias.</p>	<p>h) Operaciones con números enteros. Autor: Portal Educativo Conectando Neuronas.</p> <p>APRENDE CON MAX</p> <p>Comenzar</p>

**TABLA DE ESPECIFICACIONES**  
**CUESTIONARIO DEL POS-TEST - PRIMERA PARTE**

<b>CRITERIOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>PREGUNTA N°</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>% 100</b>
Resuelve ejercicios y problemas que involucran operaciones de adición y sustracción con números enteros	Resuelve ejercicios de adición y sustracción de números enteros	1	2	10
		2	2	10
	Resuelve situaciones problemáticas que involucran operaciones con adición y sustracción de números enteros	3	2	10
		4	2	10
Resuelve ejercicios y problemas que involucran operaciones de multiplicación y división con números enteros	Resuelve ejercicios de multiplicación y división de números enteros	5	2	10
	Resuelve situaciones problemáticas que involucran operaciones con multiplicación y división de números enteros	6	2	10
		7	2	10
Resuelve ejercicios y problemas que involucran operaciones de potenciación y radicación con números enteros	Resuelve ejercicios de Potenciación y Radicación de Números Enteros	8	2	10
		9	2	10
	Resuelve situaciones problemáticas que involucran operaciones con adición y sustracción de números enteros	10	2	10

**TABLA DE CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

<b>Criterios de calificación por pregunta</b>	<b>Puntaje</b>
Realizó el proceso completo y llegó a la respuesta correcta.	2
Realizó el proceso, pero no llegó a la respuesta correcta.	1
No realizó el proceso.	0

### **ANEXO 3. PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES**

El propósito de este protocolo es brindar a los participantes de esta investigación una explicación clara de la naturaleza de la misma, así como del rol que cumplirán en ella. La presente investigación es conducida por Licenciada NINON MARIETA BOJORQUEZ QUIÑONES de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La meta de este estudio es demostrar cómo el uso del ejercitador MATIC-Z influye en el desarrollo de habilidades para la resolución de algoritmos matemáticos con números enteros en los estudiantes de primero de secundaria de Educación Básica Regular de una institución educativa de Lima Metropolitana durante el periodo escolar 2015.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder cuestionarios que le tomarán 30 minutos de tiempo. Su participación será voluntaria. La información que se recoja será estrictamente confidencial y no se podrá utilizar para ningún otro propósito que no esté contemplado en esta investigación.

En principio, los cuestionarios resueltos por usted serán anónimos; por ello, serán codificadas con un número. Si la naturaleza del estudio requiriera de su identificación, ello solo será posible si es que usted diera su consentimiento expreso para proceder de esa manera.

Si tuviera alguna duda con relación al desarrollo del proyecto, usted es libre de formular las preguntas que considere pertinentes. Además, puede finalizar su participación en cualquier momento del estudio sin que esto represente algún perjuicio para usted. Si se sintiera incómodo frente a alguna de las preguntas, puede ponerlo en conocimiento de la persona a cargo de la investigación y abstenerse de responder.

#### **Muchas gracias por su participación.**

Yo, \_\_\_\_\_  
doy mi consentimiento para que mi menor hijo o tutorado \_\_\_\_\_ participe en el estudio de investigación y soy consciente de que su participación es enteramente voluntaria.

He recibido información en forma verbal sobre el estudio mencionado anteriormente y he leído la información escrita adjunta. He tenido la oportunidad de discutir sobre el estudio y de hacer preguntas. Al firmar este protocolo, estoy de acuerdo con que mis datos personales podrían ser usados según lo descrito en la hoja de información que detalla la investigación en la que mi menor hijo o tutorado está participando.

Entiendo que puedo finalizar mi participación en el estudio en cualquier momento sin que esto represente algún perjuicio para mí. Recibiré una copia de este formulario de consentimiento e información, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando haya concluido. Para esto, puedo comunicarme con la Licenciada NINON MARIETA BOJORQUEZ QUIÑONES al correo nbojorquezq@gmail.com o al teléfono 3375757 o al 998050991.

Nombre completo del (de la) participante	Firma	Fecha
NINON BOJORQUEZ QUIÑONES		
Nombre del Investigador responsable	Firma	Fecha