

## Secuencia didáctica para el autoaprendizaje de la simplificación de fracciones con uso de tecnología en estudiantes universitarios

Omar Cuevas Salazar, Edna Myriam Valenzuela Lagarda, Mucio Osorio Sánchez, Evaristo Trujillo Luque

Fecha de recepción: 16/03/2015

Fecha de aceptación: 14/03/2016

<p><b>Resumen</b></p>	<p>El objetivo del estudio, fue desarrollar una secuencia didáctica con uso de tecnología, para que estudiantes de nivel universitario, de forma independiente, aprendieran con comprensión la simplificación de fracciones. Participaron 14 alumnos del curso de Fundamentos de Matemáticas de las carreras de ingeniería, inscritos en Enero de 2014. Se aplicaron dos exámenes, diagnóstico y final, así como una encuesta de opinión. Se compararon los promedios de ambos exámenes con una prueba de hipótesis. La secuencia didáctica propuesta, tuvo un impacto favorable en los estudiantes que participaron en la investigación, ya que aumentó significativamente el rendimiento académico de los alumnos.  <b>Palabras clave:</b> Secuencias didácticas, Autoaprendizaje, Tecnología, Educación Superior</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p>The aim of the study was to develop a teaching sequence with use of technology for students at university level, independently, learn with understanding simplifying fractions. Fourteen students attended the course Fundamentals of Mathematics engineering careers, enrolled in January 2014. Two tests, diagnosis and final as well as an opinion poll were applied. The averages of both tests were compared with a hypothesis test. The proposed teaching sequence had a favorable impact on the students who participated in the research, as it significantly increased academic performance of students.  <b>Keywords:</b> Teaching sequences, self-learning, Technology, Higher Education</p>
<p><b>Resumo</b></p>	<p>O objetivo do estudo foi desenvolver uma seqüência de ensino com o uso da tecnologia para estudantes de nível universitário, de forma independente, aprender com a compreensão simplificar frações. Catorze alunos participaram do curso Fundamentos de Matemáticas carreiras de engenharia, matriculados em Janeiro de 2014. Foram aplicados dois testes, diagnóstico e final como uma pesquisa de opinião. As médias de ambos os testes foram comparados com um teste de hipóteses. A seqüência de ensino proposto teve um impacto favorável sobre os estudantes que participaram da pesquisa, uma vez que aumentou significativamente o desempenho acadêmico dos alunos.  <b>Palavras-chave:</b> seqüências didáticas, a autoaprendizagem, Tecnologia, Ensino Superior</p>

## 1. Introducción

Uno de los temas centrales de los programas escolares en casi todos los países es, sin lugar a dudas, el de las matemáticas. Las matemáticas amplían la capacidad de comprender, controlar y mejorar el mundo en el que se vive. En las escuelas se depende en gran medida de los conocimientos matemáticos, de modo que muchos alumnos se encuentran en seria desventaja si tienen *lagunas* en matemáticas ya que es una materia interdisciplinaria, es decir, se relaciona con otras áreas del conocimiento, como la biología, química, física, entre otras (Qualding, 1982, p. 445).

Uno, de entre los muchos conocimientos matemáticos que los alumnos deben comprender, en el nivel medio superior, son las fracciones. Tal es su importancia, que en la estructura de la prueba ENLACE, prueba que se realiza anualmente en México en todos los niveles educativos, se encuentran las operaciones básicas con fracciones y la simplificación de fracciones (ENLACE, 2012).

El uso habitual histórico y actual del concepto de fracción es aquel que se asocia con la relación parte-todo. Actualmente las fracciones se aplican en varias situaciones de contexto, esto genera o deriva distintos significados de fracción, tales como la fracción como parte de un todo, como cociente, como razón, como probabilidad, como un número racional, como medida, como porcentaje, entre otros. No obstante, algunos significados carecen de importancia y fuerza para un significado escolar (Peña, 2011, p. 28).

El inicio de la enseñanza de las fracciones en México se da en tercero de primaria. Los aprendizajes esperados con respecto a las fracciones, del libro de texto de la Secretaría de Educación Pública (SEP), que corresponde a este grado son: (a) resolver problemas de reparto cuyo resultado sea una fracción de la forma  $\frac{m}{2^n}$ , (b) identificar escrituras equivalentes con fracciones, (c) identificar y representar gráficamente fracciones y, (d) resolver problemas al sumar o restar fracciones.

Para abordar el tema de fracciones, se inicia con un problema de partición y reparto. Cabe señalar que no se explica el concepto de fracción ni su representación previo a los problemas, como se haría en una enseñanza tradicional. El libro está elaborado con estrategias innovadoras que promueven el auto-aprendizaje para el desarrollo de competencias básicas para la vida y el trabajo, producto de las propuestas que conforman la Reforma Integral de la Educación Básica (Secretaría de Educación Pública, 2011).

Después del problema de partición y reparto se explica cómo se representa una fracción y cuáles son sus elementos. Se mencionan ejemplos de cosas que se pueden partir como pasteles, chocolates, bolsas de canicas y hojas de papel. Posteriormente se realizan actividades con distintos elementos, como figuras, preguntas e instrucciones que ayudan al estudiante a comprender el concepto de fracción como parte-todo.

De tercero a sexto grado de primaria los libros de texto desarrollados por la SEP tienen una estructura similar para la enseñanza de cualquier tema, la cual es: problema, definiciones, ejemplos y ejercicios, aunque este orden puede cambiar. El tema de fracciones varía a lo largo de la primaria en cuanto a la dificultad de los

ejercicios, actividades y ejemplos.

En secundaria el currículo contempla el estudio de las fracciones y sus operaciones en los tres grados. En primero y segundo se estudian las fracciones comunes, significados y operaciones. En tercero se revisan las fracciones comunes y sus operaciones para entrar en el tema de fracciones algebraicas. Para el concepto de fracciones se manejan diferentes problemas de contexto. Estos problemas dan oportunidad a los estudiantes de descubrir los diferentes significados de fracciones y a darle importancia a su uso (Alarcón, Bonilla, Nava, Rojano y Quintero, 1994, p. 81).

Desde el inicio de la investigación en Educación Matemática, el proceso de enseñanza aprendizaje relacionado con las fracciones es uno de los más estudiados, tal vez porque representan una de las áreas de dificultad más comunes en las escuelas de todo el mundo (Fandiño, 2005, citado por Flores, 2012, p. 23). Según Freudenthal (1983, citado por Gallardo, 2011, p. 73), en lo que se refiere a la didáctica de las fracciones, ésta ha sido caracterizada por una tendencia unificadora, suponiendo que los estudiantes ya han comprendido y superado los obstáculos de los números naturales. Esto ocasiona que el tratamiento de las fracciones funcione con menor éxito que el de los números naturales, teniendo como consecuencia que conforme avanzan los estudiantes en los diferentes niveles tengan dificultades para hacer uso de las fracciones en problemas de contexto intra y extamatemáticos.

Peña (2011, pp. 10-11), afirma que el tema de las fracciones es uno de los conceptos matemáticos que presenta mayor dificultad en estudiantes de educación básica y señala que la hipótesis que actualmente ha cobrado importancia acerca de los conflictos en la enseñanza aprendizaje de este tema, es la que establece que la dificultad en el aprendizaje se debe principalmente a la multiplicidad de significados relacionados a las fracciones, lo que se puede llamar de otra forma, a su carácter polisémico.

La enseñanza de los números naturales, que es un tema previo a las fracciones, presenta diferencias epistemológicas que producen obstáculos para su comprensión y aprendizaje. Estos obstáculos perduran hasta el nivel de educación secundaria, e incluso, hasta la educación superior. Pruzzo (2012, pp. 2-4) coincide con Peña al señalar que una gran cantidad alumnos de secundaria no logra representar números fraccionarios, operar con ellos o establecer equivalencias. De manera que los aprendizajes sobre números racionales posteriores se ven comprometidos.

Los maestros de primaria expresan, que a los alumnos se les dificulta la conceptualización de las fracciones al no usarlas en su vida cotidiana, como lo hacen con los números naturales. Comentan que al resolver problemas, los niños tienen dificultades en dar una respuesta numérica, sus particiones carecen de equidad o exhaustividad, no comprenden las equivalencias, confunden los conceptos de numerador y denominador, así como la relación entre ambos, por lo que no saben distinguir si una fracción es menor o mayor que otra (Olguín y Álvarez, 2012, pp. 583-584).

De igual manera ocurre en los niveles medio superior y superior, los maestros

se enfrentan con la misma problemática, los alumnos tienen dificultades para simplificar fracciones, comprender equivalencias, resolver operaciones básicas, especialmente si son sumas de fracciones con diferente denominador, esto dificulta la enseñanza de otros temas que incluyen fracciones, razones, proporciones y expresiones racionales. Según Larrazolo, Bacckhoff y Tirado (2013, pp.1151-1152), el 84% de los estudiantes de nivel superior en México conocen el concepto de fracción, el 83% es capaz de convertir decimales en fracciones comunes y apenas 50% puede solucionar problemas que involucren una fracción común como división, los datos fueron arrojados mediante un estudio realizado en cinco universidades de distintos estados del país. El estudio se hizo aplicando el Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA) a aspirantes a dichas universidades.

Existen investigaciones que fundamentan la problemática en el uso de las fracciones, tal es el caso presentado por Peña (2011, pp. 17-18), quien realizó una investigación titulada “Resignificación del algoritmo para operar aditivamente con fracciones en un contexto escolar”. El objetivo general fue construir una propuesta didáctica que a través de un trabajo conceptual resignifique el algoritmo para operar aditivamente con fracciones. Para ello, elaboró una secuencia didáctica de actividades, la cual se aplicó a estudiantes de secundaria de 11 y 12 años, teniendo como resultados que estos lograron resignificar los conceptos y procedimientos experimentados y, desarrollaron un razonamiento argumentativo.

Otro ejemplo de esta problemática, es el estudio relacionado con la noción de fracción aplicado a jóvenes de 12 a 15 años, estudiantes de secundaria del Estado de México, en el que se les planteó un problema relacionado con el reparto de una pizza, en cuya solución interviene el concepto de equivalencia de fracciones, adición, diferencia y multiplicación de fracciones. Flores (2012, pp. 30-31) encontró que las principales dificultades fueron: (a) la interpretación del problema, (b) no considerar las condiciones del problema, (c) enfrentarse con una fracción y repartirla a su vez en partes iguales, y (d) no saber utilizar fracciones equivalentes para realizar el reparto solicitado.

Otra investigación relacionada con el uso de fracciones la realizó López (2012, p. 57), cuyo objetivo fue desarrollar una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de fracción considerando la relación parte-todo, para alumnos del séptimo grado en Colombia. En esta investigación primeramente se aplicó una prueba diagnóstica para identificar los conocimientos que los estudiantes tenían acerca de las fracciones, considerando sus diversos significados y representaciones. En esta prueba se detectaron fallas en relación a la conceptualización de fracción.

En el caso particular de la materia de Fundamentos de Matemáticas que se imparte en el primer semestre en las carreras de ingeniería del Instituto Tecnológico de Sonora, los contenidos de esta materia son principalmente de álgebra y trigonometría. Los alumnos enfrentan dificultades al momento de utilizar fracciones en cualquiera de los contenidos, ya sean productos notables, factorización, operaciones básicas con polinomios, más aún cuando se trata de exponentes fraccionarios, operaciones con expresiones racionales y las razones trigonométricas.

Esta materia tuvo 21.37% de índice de reprobación, 43% alumnos ausentes y

2.21% de alumnos dados de baja en el semestre enero-mayo de 2013 (ver figura 1), solo el 33.42% de los alumnos aprobaron la materia, lo que constituye un cuello de botella, ya que está seriada con otras materias de matemáticas.

Las fracciones forman parte del conjunto de conocimientos previos necesarios para la construcción de nuevos significados. Con el fin de identificar en los alumnos las dificultades que presentan acerca de las fracciones, se elaboró un instrumento diagnóstico. Este instrumento consta de siete reactivos, algunos de los cuales son preguntas abiertas y otros ejercicios que requieren un procedimiento para obtener máximo común divisor o simplificar fracciones.

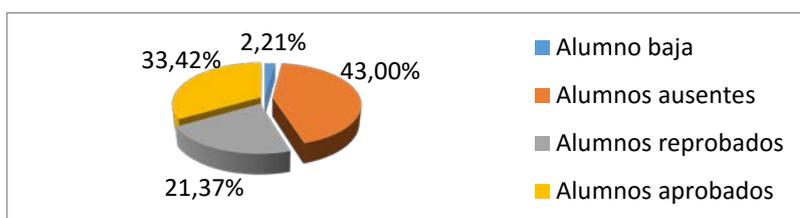


Figura 1. Índices de reprobación y deserción de la materia de Fundamentos de Matemáticas del semestre enero-mayo de 2013.

Se aplicó el instrumento diagnóstico a un grupo de la materia de Fundamentos de Matemáticas en el semestre agosto-diciembre de 2013. En el grupo estaban inscritos 35 alumnos, de los cuales asistieron y resolvieron el instrumento un total de 31 alumnos. Se observó que el 32% de los alumnos desconoce las partes de las fracciones, un 22.6% desconoce el significado de fracciones equivalentes y un 58% no logra simplificar cualquier fracción. Ante esta problemática es prioritario buscar soluciones para que los estudiantes de nivel universitario logren comprender el concepto de fracción, equivalencia y simplificación de fracciones.

El departamento de Matemáticas de ITSON ha realizado esfuerzos para dar solución a esta problemática capacitando profesores y ofreciendo asesorías gratuitas a los estudiantes por maestros y alumnos tutores, sin embargo la problemática persiste. Ya que la enseñanza de las fracciones no está incluida en el plan de estudios se sugiere, como alternativa, desarrollar una propuesta didáctica para autoestudio, con uso de tecnología. Con esta propuesta se pretende que los estudiantes mejoren su rendimiento académico en los aspectos relacionados a este tema. Para fines de este trabajo, el rendimiento académico es medido a través de las calificaciones de exámenes aplicados a los alumnos.

### 1.1 Objetivo general

Desarrollar una secuencia didáctica con uso de tecnología, para que estudiantes de nivel universitario, de forma independiente, comprendan significativamente la simplificación de fracciones.

### 1.2 Objetivos específicos

- Determinar si la secuencia didáctica ayuda a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en relación a la simplificación de fracciones, para evaluar su efectividad.
- Conocer la opinión de los estudiantes, a través de la aplicación de una

encuesta, para valorar la secuencia didáctica.

### 1.3 Hipótesis

La implementación de una secuencia didáctica sobre simplificación de fracciones con uso de tecnología, mejora el rendimiento académico de los estudiantes.

### 1.4 Justificación

“El estudio de las fracciones es importante por sí mismo y porque permite el desarrollo de nociones útiles para el conocimiento de temas más avanzados, tales como el razonamiento proporcional y el estudio de las expresiones racionales en el álgebra” (Alarcón et al., 1994, p. 81). Clarke y Roche (2009, p. 128) comentan al respecto, que es generalmente aceptado que las fracciones formen parte importante del currículo de matemáticas en el nivel básico, sustentando el razonamiento proporcional, así como temas posteriores, como el álgebra y la probabilidad.

Las fracciones intervienen durante la vida universitaria del alumno. Tal es el caso de las carreras de ingeniería de ITSON, donde se utilizan en materias como Cálculo, Probabilidad y Estadística, Ecuaciones Diferenciales y Álgebra Lineal. Además en materias propias de algunas carreras como la de Ingeniería Civil, por ejemplo en Topografía, Estática, Construcción y Análisis Estructural, así como la carrera de Ingeniero Químico, en Balance de Materia y Energía. El número de materias en las que intervienen las fracciones es muy amplio, de ahí la importancia de que el alumno domine este tema, pues es un conocimiento previo interviniente en la construcción de nuevos significados. No únicamente en el ámbito escolar, detrás de las operaciones que cotidianamente se realizan en el comercio, la industria, en los bancos, entre otros, están las fracciones. Por ejemplo, en un cuarto de hora..., medio kilo de..., la medida de.... es tres octavos (Cardoso, Cortina y Pérez, s. f., pp. 1-2).

## 2. Marco referencial

### 2.1 Secuencia Didáctica

Según Obaya y Ponce (2007, p. 19), una secuencia didáctica se refiere a un modelo alternativo de enseñanza que permite el logro de los objetivos de una planeación educativa. Una secuencia comprende un conjunto de situaciones didácticas o actividades ordenadas con un grado de dificultad progresivo, en las que interactúan alumnos, profesor y medios, para la comprensión de un objeto matemático específico.

Una secuencia evita la improvisación y la dispersión al tener una estructura definida, esto no quiere decir que la secuencia no sea flexible, ésta puede y debe adaptarse para cumplir los fines para los que fue creada. Es además, es un instrumento útil para organizar los contenidos escolares.

Martínez (s.f., pp. 5-8) indica que la planeación de una secuencia didáctica debe responder a las siguientes preguntas: (a) Qué. Ubicar el contenido que se quiere trabajar, es útil considerar los conocimientos previos de los alumnos para saber con qué nivel iniciar; (b) Por qué. Esto es la justificación o la razón del contenido; (c) Cómo. Señalar las actividades y forma de trabajarlas; (d) Con qué.

Esto es, incluir los recursos necesarios para el logro de las actividades; (e) Dé qué manera. Es la organización de tiempos, así como si será de forma individual o en equipo; y (f) Evaluación. Esta debe contemplar la forma de evaluar el aprendizaje, pero también la evaluación de la secuencia didáctica.

Además de la planeación de la secuencia, Martínez (s. f., pp. 5-8) señala que al diseñar una secuencia didáctica con uso de tecnología se deben tomar en cuenta los siguientes elementos: (a) Asignar un título, (b) Establecer en qué materia y en qué periodo escolar se impartirá, (c) Señalar el propósito de aprendizaje, (d) Señalar los recursos que se utilizarán, (e) Indicar qué actividades se realizarán fuera del salón de clase, (f) Aclarar qué productos se desarrollarán por parte de los alumnos y (g) Indicar bajo qué criterios se evaluará el aprendizaje.

## 2.2 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se entienden como un conjunto de técnicas, desarrollos y dispositivos avanzados, en fin, toda forma de tecnología usada (software y hardware) ya sea para crear, almacenar, intercambiar o bien, para procesar información en varias modalidades, tales como datos, imágenes, videos, audios, presentaciones multimedias, páginas Web, sitio Web, y otras formas (Tello, 2007, p. 3).

Según Gómez y Macedo (2010, p. 223), la incorporación de las TIC en la sociedad, especialmente en el ámbito educativo, ha adquirido una progresiva importancia y ha evolucionado durante los últimos años, tanto, que la utilización de estas tecnologías en el aula pasará de ser una posibilidad a instituirse como una necesidad y como una herramienta de trabajo indispensable para el profesorado y el alumnado.

Cuevas-Salazar, García-López y Cruz-Medina (2008, p. 1090), mencionan que en el ámbito universitario, el uso de medios tecnológicos ha incrementado, ya que son un apoyo para promover de manera significativa el procesamiento de información y la construcción del conocimiento. Con ellos, los profesores pueden lograr motivar a sus estudiantes y mejorar las formas de aprendizaje.

Para Ferro, Martínez y Otero (2009, pp. 3-6), la principal ventaja de las TIC es que estas ayudan a crear entornos virtuales de aprendizaje, lo que implica que no exista un lugar específico, donde la educación es posible sin límites temporales, ajustándose al tiempo de aprendizaje de cada estudiante. Además las TIC favorecen la adaptación del proceso de estudio a las características educativas y cognitivas de cada persona, dejando de ser receptores pasivos de la información para ser procesadores activos, lo cual permite hacer conciencia de la información procesada, favoreciendo el conocimiento.

Algunas de las TIC más utilizadas en educación son los programas didácticos o software educativo, Barboza (2005, p. 1) los define como programas computacionales creados específicamente como medio didáctico. Esto quiere decir que se utilizan para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Juegan un importante papel en la enseñanza, ya que entre las ventajas que ofrecen es la presentación de contenidos más dinámicos, flexibilidad de adaptación, facilidad en la actualización de contenidos, interactividad, adaptación a cualquier nivel educativo

(Abánades, Botana, Escribano y Tabera, 2009, pp. 6-8).

Una herramienta tecnológica muy utilizada en educación es la página Web. Según Jiménez, (2009, citado por Pantoja, Lozano y Portillo, 2013, p. 6 ) una página Web es un documento que contiene información específica de un tema en particular y que es almacenado en algún sistema de cómputo que se encuentre conectado a la red mundial de información denominada Internet conocida como WWW (World Wide Web), que se basa en la tecnología hipertexto/hipermedia. De esta forma, este documento puede ser consultado por cualquier persona que se conecte a esta red mundial de comunicaciones.

Algunas funciones de una página Web en educación pueden ser: (a) Sustitutiva, ya que sustituir la educación presencial por la educación a través de los medios; (b) Complementaria, abarca desde la simple información hasta la modificación profunda de técnicas, métodos o contenidos de la enseñanza, (c) Extensiva, destinada a mejorar la instrucción recibida en las estructuras educativa; y (d) De iniciación y desarrollo, se ejerce sobre la población que no haya estado sometida a la acción de ningún sistema educativo (Aguilera, 1982, citado por Ferrer, 2005, pp. 204-205). Al conjunto de páginas Web relacionadas entre sí por medio de hipervínculos y ordenadas jerárquicamente, se le conoce como sitio Web.

Otra herramienta tecnológica utilizada en educación, específicamente en el área de matemáticas es el Software matemático. Uno de estos es GeoGebra, una aplicación de Software libre, quiere decir que tiene libertad de ejecución, de redistribución, de estudio para modificaciones o mejoras y su publicación (Abánades et al., 2009, p. 5). Las construcciones se pueden exportar fácilmente a páginas Web y ofrece un wiki donde se pueden compartir las construcciones (Losada, 2007, p. 1).

Al exportar las realizaciones o construcciones de Geogebra a una página Web, se genera un Applet. Este es una pequeña aplicación (HTML) escrita en Java y que se puede ejecutar en cualquier navegador que disponga de un intérprete Java, sin la necesidad de intercambiar información con el servidor ya que siempre se ejecuta en el cliente.

GeoGebra cae dentro de dos categorías de software matemático, el CAS (Sistema de Álgebra Computacional) y el DGS (Sistema de Geometría Dinámica) lo que permite combinar las representaciones gráficas y algebraicas y mostrar ambas al mismo tiempo, esto representa un gran valor agregado, ya que los estudiantes pueden articular ambas representaciones (Losada, 2007. pp. 5-6).

Los alumnos pueden realizar diversas actividades con GeoGebra, como construcciones geométricas rápidas y precisas, razonar y comprender acerca de las relaciones geométricas de diferentes objetos, manipular figuras geométricas e identificar las diferencias y semejanzas entre ellas, ejecutar cálculos de medidas, controlar el aspecto gráfico de una figura con el mouse, observar los pasos de una construcción para repetirla cuantas veces sea necesario, hacer conjeturas acerca de esas construcciones, entre otras (Castellanos, 2010, p. 46).

Según García (2011, pp. 392-393), GeoGebra favorece el desarrollo de la autoconfianza de los estudiantes, ya que permite construir y tener actividad en todo momento. La interactividad o retroalimentación inmediata y efectiva que ofrece el

software invita a la toma de conciencia y corrección de los errores cometidos. La facilidad de uso y la rapidez de respuesta incitan al estudiante a la búsqueda de diversas formas de encontrar una solución.

### 3. Metodología

#### 3.1 Participantes y contexto

La presente investigación se desarrolló en el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), la cual es una universidad pública estatal con sede en Ciudad Obregón, Sonora. La población comprende a todos los alumnos de primer año de las carreras de ingeniería, que cursan la materia de Fundamentos de Matemáticas. Estos alumnos se encuentran en un rango de edad de los 18 a los 20 años. El 20% de estos alumnos es de sexo femenino, el 30% trabaja además de estudiar y el 90% procede de escuelas públicas. En la materia de Fundamentos de Matemáticas se utilizan con bastante frecuencia las fracciones y contiene los temas que son base para cursos posteriores, tanto de las ciencias básicas como los propios de sus carreras. La muestra correspondió a un grupo de 14 alumnos inscritos en esta materia, los cuales no fueron elegidos al azar.

La implementación de la propuesta didáctica se llevó a cabo en cinco sesiones de 50 minutos cada una, en el período escolar Enero-Mayo de 2014. Durante este semestre la mayoría de los alumnos estaba cursando la materia por segunda vez, ya que el período regular de admisiones es en el semestre que corresponde a Agosto-Diciembre.

#### 3.2 Instrumentos

Se elaboraron dos exámenes, uno diagnóstico y otro examen final para determinar las competencias de los estudiantes en cuanto a las fracciones equivalentes y la reducción de fracciones. Estos instrumentos constan de 11 y 12 reactivos respectivamente, algunos son preguntas abiertas y otros son ejercicios que requieren de un procedimiento para obtener máximo común divisor o simplificar fracciones. A estos exámenes se les asignó una calificación para realizar los análisis correspondientes.

Para medir la opinión que los alumnos o participantes tienen sobre la secuencia didáctica acerca de simplificación de fracciones, se elaboró una encuesta, que consta de nueve ítems en Escalamiento Likert y una pregunta abierta. Esta última con el fin de que los participantes expresaran con mayor libertad cualquier opinión, positiva o negativa acerca de la secuencia didáctica.

Las preguntas son acerca de la importancia de la secuencia, la claridad y orden de las instrucciones y el tiempo de ejecución. También se cuestiona la parte tecnológica para evaluar su relevancia y manejabilidad. Otro punto importante es la participación del maestro, si es o no relevante.

La presente investigación contempla el enfoque cuantitativo. Ya que uno de los objetivos de este estudio es determinar si la secuencia didáctica ayuda a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en relación a la simplificación de fracciones, para evaluar su efectividad, se considera que esta investigación es de tipo experimental. El diseño adecuado para esta investigación fue el

cuasiexperimental, ya que los participantes no se eligieron al azar, sino que los grupos ya están formados antes del experimento.

Para conocer la opinión de los alumnos sobre la secuencia didáctica, se usó una variable independiente y dos variables dependientes. La variable independiente que se manipuló en el experimento fue la secuencia didáctica, la cual fue aplicada al grupo elegido. El efecto que esta causó en la comprensión de los participantes sobre simplificación de fracciones, fue una de las variables dependientes y el efecto que causó en la actitud hacia la secuencia didáctica de los estudiantes fue la otra.

### 3.3 Diseño de la secuencia didáctica

Para el diseño de la secuencia didáctica se utilizó el software GeoGebra y se colocó en un sitio Web, para que esta se pudiera acceder a ella por los alumnos desde cualquier computadora con acceso a Internet.

La secuencia contiene instrucciones, conceptos, Applets de GeoGebra, preguntas, llenado de tablas y aplicación dentro de un contexto intramatemático. En los Applets de GeoGebra se utilizan deslizadores, herramienta para cambiar valores que a su vez modifican ciertas condiciones.

La idea principal de los Applets fue tomada de uno elaborado por Colombo (2012), que consiste principalmente en dos deslizadores, uno correspondiente al denominador y otro al numerador de una fracción, con los valores de estos se forma un rectángulo de cierto color, dividido en partes iguales, la cantidad de partes la determina el valor del denominador, con otro color se resalta el valor del numerador en la figura. Otro rectángulo abajo representa una fracción equivalente a la anterior y se forma multiplicando el valor de un tercer deslizador por el numerador y por el denominador. La conversión a números decimales de ambas fracciones se muestra con una flecha en una recta numérica. Para fines de la secuencia didáctica se realizaron algunas modificaciones a la idea original de Colombo, además se diseñaron nuevos Applets, como el de simplificación de fracciones, el de máximo común divisor, entre otros. La secuencia incluye en total seis páginas Web vinculadas, las cuales se nombran de la siguiente manera en el presente trabajo: *Inicio, Fracciones, Fracciones Equivalentes, Simplificación, Máximo Común Divisor y Aplicación.*

La página Web Inicio es básicamente una bienvenida, en la que se da una breve explicación de la importancia de las fracciones, del uso de los Applets y se indican los materiales que se requieren para realizar las actividades. Además se incluye un mensaje de audio por medio de un avatar en el que se resalta la importancia de leer las instrucciones y se invita a explorar la página.

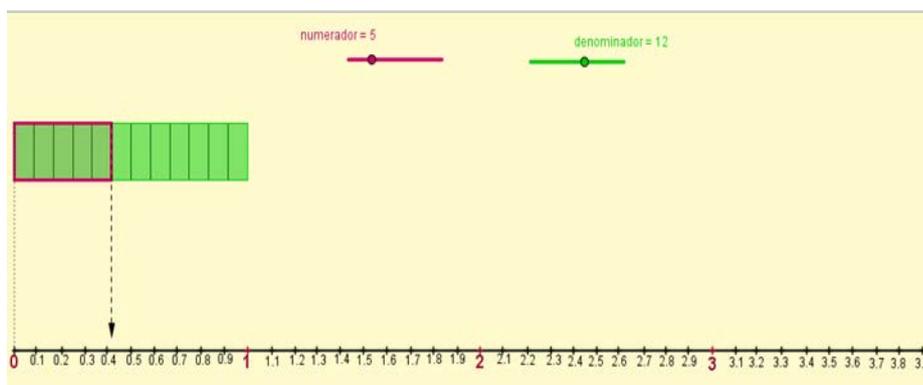


Figura 2. Applet de GeoGebra insertado en la página Web Fracciones. Primer acercamiento del alumno a la actividad matemática relacionada al concepto de fracción.

Las prácticas matemáticas empiezan en la siguiente página que tiene como título Fracciones. Esta parte de la secuencia incluye un Applet (ver figura 2) cuyo fin es que los alumnos identifiquen en el rectángulo el numerador y el denominador, para formar la fracción y que a su vez se familiaricen con el Applet, ya que las actividades posteriores se realizan con la misma representación salvo algunas modificaciones que va requiriendo la actividad.

La página Fracciones equivalentes incluye seis Applets. En la figura 3 muestra dos rectángulos, el primero con una representación geométrica de la fracción que se forma con los deslizadores y el segundo es una representación geométrica similar a la anterior pero sin divisiones, es decir, se desconocen numéricamente el numerador y el denominador.

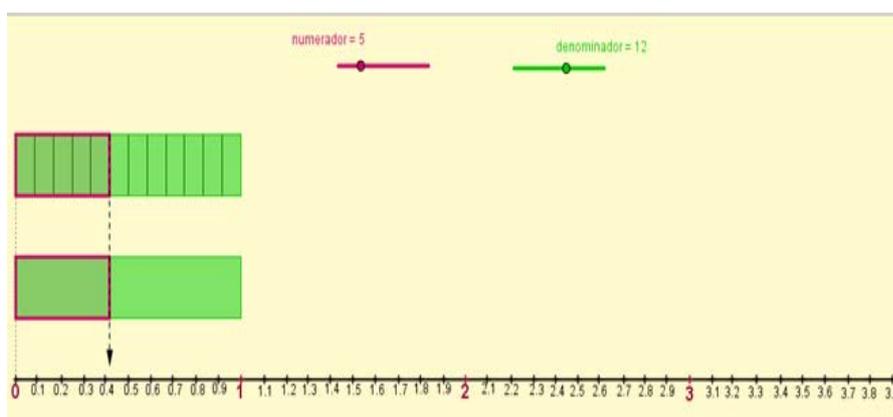


Figura 3. Applet de GeoGebra insertado en el sitio Web que corresponde a la página "Fracciones Equivalentes" sin divisiones.

Esta sección de las Fracciones equivalentes tiene la finalidad de que el alumno visualmente identifique las que son equivalentes en las representaciones geométricas dadas, ya que tienen el mismo valor numérico en la recta. Las partes sombreadas para el numerador y denominador son iguales, la diferencia es que no están divididas de la misma manera.

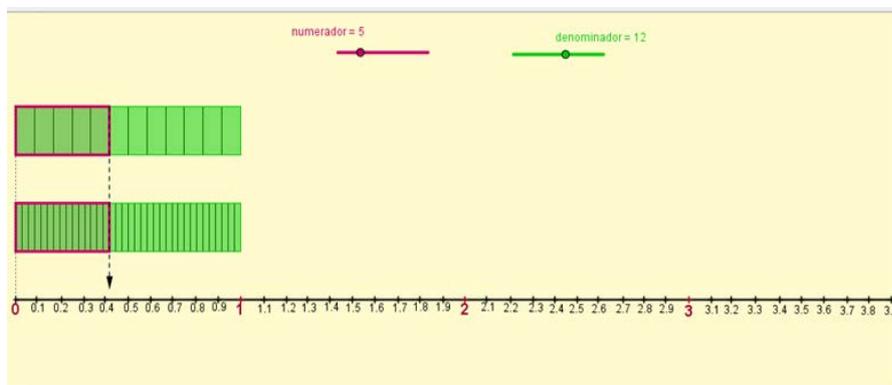


Figura 4. Applet de GeoGebra insertado en el sitio Web que corresponde a la página "Fracciones Equivalentes" con divisiones.

El Applet de la figura 4 contiene los mismos rectángulos pero el segundo ya tiene divisiones, de manera que es posible establecer una cantidad para el numerador y el denominador. Se solicita llenar una tabla formando las fracciones indicadas con los deslizadores y que se encuentre la fracción que representa el segundo rectángulo, esta es una tabla interactiva, ya que es un Applet con el que se puede verificar inmediatamente si las respuestas son correctas o no.

Con el Applet de la figura 5, ha de concretarse la actividad anterior, en el que se agrega la representación aritmética de la equivalencia, mostrando que el numerador y el denominador de la fracción deben multiplicarse por el mismo valor para obtener la fracción del segundo rectángulo. Aritmética y geoméricamente se muestra una equivalencia.

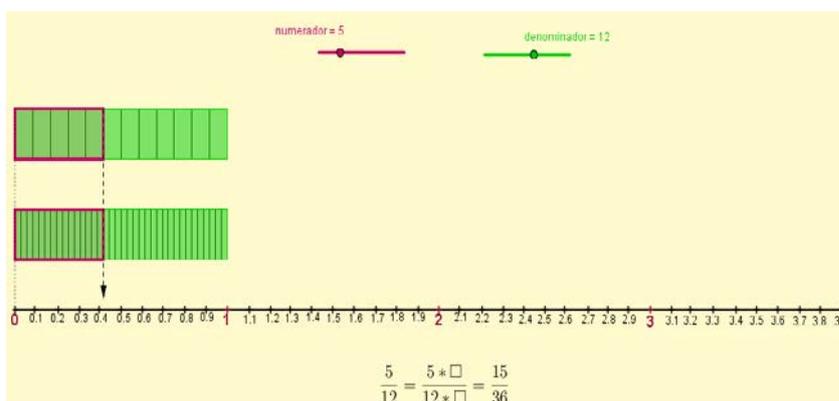


Figura 5. Applet de GeoGebra en el que se muestra la equivalencia aritmética y geométrica.

Haciendo uso del mismo Applet, con el propósito de que establezca la equivalencia de fracciones con números enteros, se pide al estudiante formar varias fracciones: (a) con numerador cero y cualquier denominador, (b) con numerador y denominador iguales, (c) que el numerador sea el doble del denominador y, (d) que el numerador sea el triple del denominador.

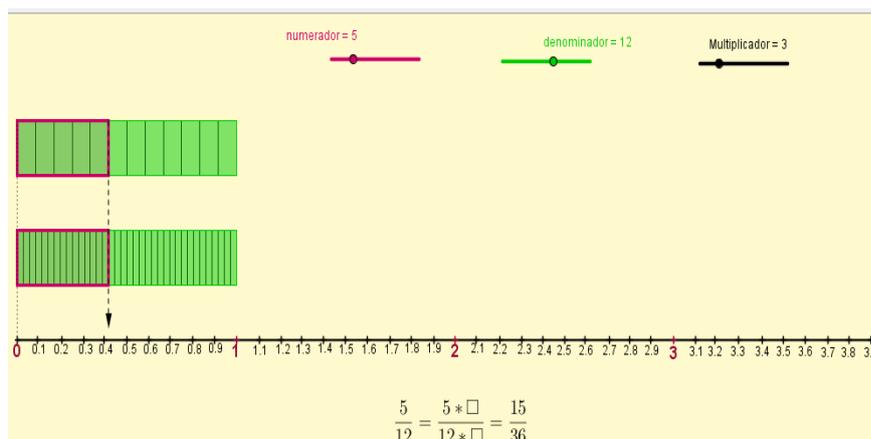


Figura 6. Applet de GeoGebra que incluye un deslizador multiplicador, para modificar la fracción equivalente.

El Applet de la figura 6 tiene como variante un nuevo deslizador, que aumenta o disminuye la cantidad de divisiones del segundo rectángulo. Se pide completar una tabla interactiva (ver figura 7), en la que el alumno debe encontrar valores faltantes, ya sea la fracción equivalente o el valor por el que hay que multiplicar numerador y denominador o finalmente encontrar la fracción inicial, con la finalidad de que intervenga o emerja el procedimiento para establecer equivalencia de fracciones y también para introducirlo a la reducción, ya que en algunos casos tendrá que dividir en lugar de multiplicar para encontrar el valor inicial. Ciertos ejercicios los podrá resolver con apoyo del Applet, pero en la gran mayoría tiene que hacerlo por sí mismo.

Ya que GeoGebra no permite espacios vacíos en las casillas de entrada, fue necesario colocar ceros (ver figura 7) en los lugares en los que el alumno debe introducir un valor para formar las equivalencias. Esto mismo sucede en otros Applets en los que se colocaron distintos valores de forma estratégica en las casillas de entrada.

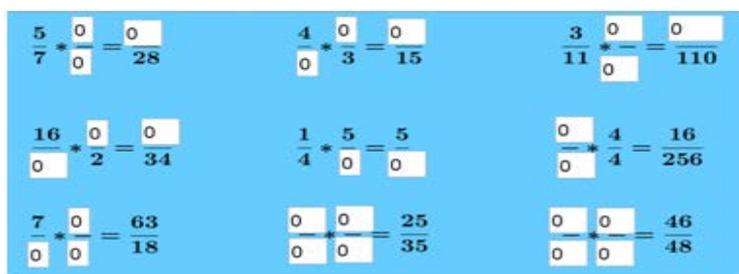


Figura 7. Applet de GeoGebra interactivo para encontrar valores faltantes en las equivalencias.

La página Web Simplificación de fracciones incluye un Applet similar a los anteriores. En este el tercer deslizador es un divisor que reduce la fracción (ver figura 8). Mientras numerador y denominador no sean divisibles por el mismo valor, el segundo rectángulo no se forma, por lo que no se visualiza.

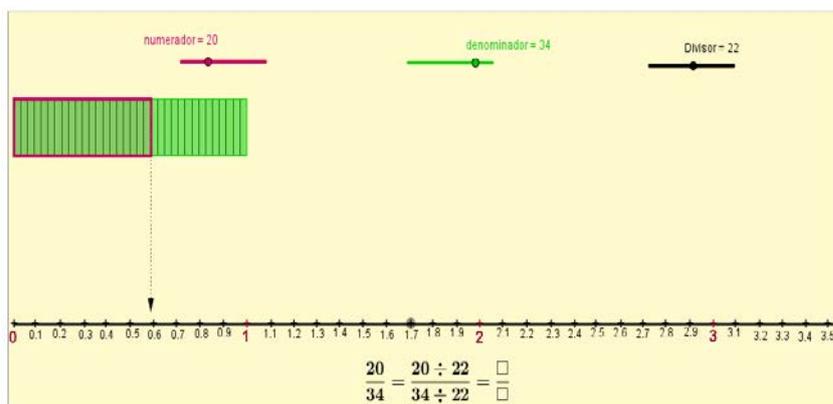


Figura 8. Applet de GeoGebra con un deslizador divisor para simplificar fracciones.

Con el uso del Applet se pide llenar una tabla, para reducir la misma fracción las veces que sea posible, empezando con el divisor más pequeño. Se le pregunta al alumno ¿Con cuál divisor se obtuvo la fracción irreducible? Con la finalidad de que intervenga o emerja el procedimiento para obtener la fracción irreducible y el concepto de máximo común divisor (mcd).

La página Web Máximo común divisor, contiene un Applet con el que se pretende ayudar a encontrar el mcd de 2 números (ver figura 9), con el método de descomposición en factores primos, necesarios para la comprensión y establecimiento de un procedimiento para encontrar el mcd, para reducir fracciones al máximo. Se solicita llenar una tabla para encontrar fracciones irreducibles con apoyo del Applet y otra tabla sin el apoyo de este para verificar que lograron el objetivo final de la propuesta.

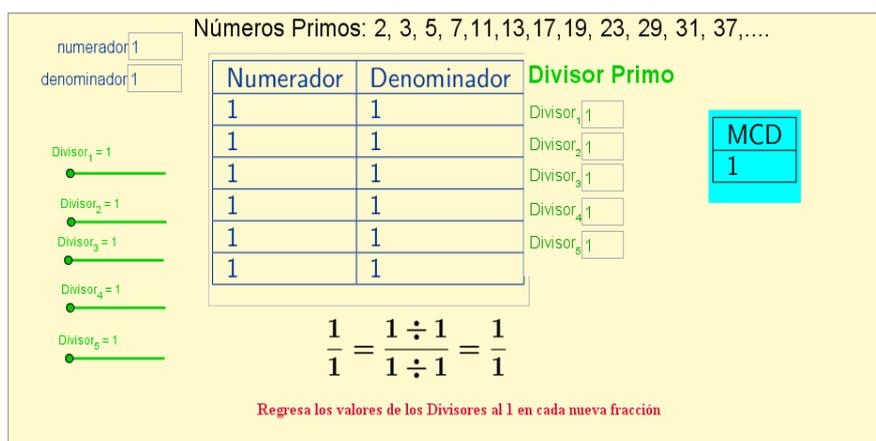


Figura 9. Applet de GeoGebra para encontrar el máximo común divisor.

La página Web Aplicación contiene información sobre las posibles aplicaciones de la simplificación de fracciones tanto en lo cotidiano como en un contexto escolar. Como último ejercicio se pide que identifiquen en diferentes expresiones matemáticas, la fracción y la simplifiquen, con un Applet interactivo con el que

pueden verificar sus respuestas (ver figura 10).

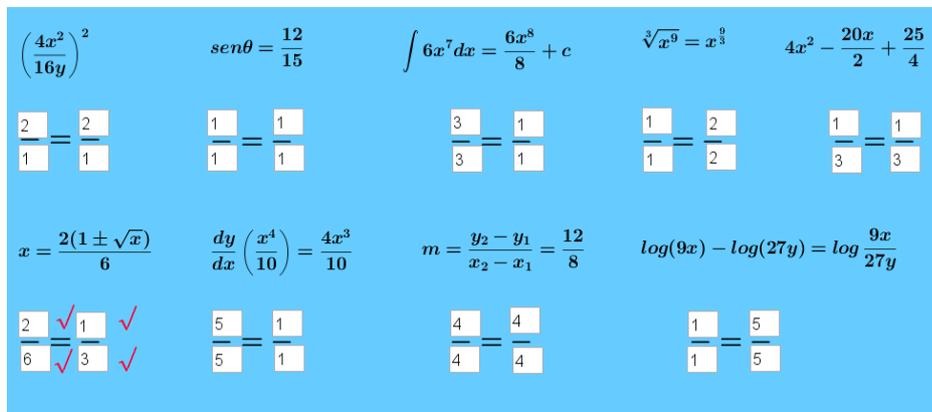


Figura 10. Applet de GeoGebra para identificar una fracción en una expresión algebraica y simplificarla.

### 3.4 Procedimiento

A continuación se describe el procedimiento que guio la investigación.

1. Elaboración de examen diagnóstico y examen final. Se elaboró un examen diagnóstico para identificar el nivel de comprensión de los estudiantes acerca de la simplificación de fracciones. Además se elaboró el examen final para comparar los sistemas de prácticas declarados en ambos exámenes. El examen final se aplicó después de implementada la secuencia didáctica.
2. Elaboración de la Secuencia didáctica. Para ello se utilizó el software GeoGebra y se colocó en un sitio Web.
3. Elaboración de encuesta de opinión. Para conocer la opinión de los participantes acerca de la secuencia didáctica, se elaboró una encuesta con el escalamiento tipo Likert.
4. Implementación de la secuencia. Este paso se llevó a cabo en varias etapas: (a) Se efectuó la aplicación del examen diagnóstico a 12 de los 14 alumnos participantes, en el aula de clases (tiempo estimado 20 minutos), una semana antes de implementar la secuencia didáctica; (b) se calificaron los exámenes, (c) se citó al grupo al lugar donde se llevaría a cabo la puesta en escena, aula del Centro de Informática y Servicios de Cómputo (CISCO), para que cada alumno dispusiera de una computadora con Internet y pudiera acceder a la secuencia didáctica; (d) Se implementó la secuencia didáctica en tres sesiones de 50 minutos; (e) Se aplicó el examen final (tiempo estimado 20 minutos) y la encuesta de opinión (15 minutos) a los 14 alumnos involucrados en el estudio; y (f) Se calificó el examen final.
5. Análisis de resultados. Se realizó un análisis estadístico de los resultados de los exámenes diagnóstico, con una prueba de hipótesis para decidir si la hipótesis era aceptada, con los datos obtenidos en la muestra. El método utilizado para probar la hipótesis fue la *Prueba t*. Los resultados recolectados por la encuesta de opinión se analizaron utilizando estadística descriptiva,

mediante gráficas de pastel.

## 4. Análisis y resultados

### 4.1 Resultados de exámenes

Para evaluar el impacto de la secuencia didáctica en el aprendizaje de los 14 alumnos involucrados sobre simplificación de fracciones, se aplicó un examen diagnóstico y un examen final. Se analizaron los resultados de ambos exámenes con una prueba de hipótesis, por medio de una prueba  $t$ , para medias de dos muestras emparejadas. La media y desviación estándar para el examen diagnóstico fueron 24.75 y 15.78 respectivamente, para el examen final fueron 45.5 y 27.31.

Las hipótesis para esta prueba fueron:

$H_0$ : el promedio de las calificaciones de los alumnos en el examen diagnóstico es igual al promedio de las calificaciones de los alumnos en el examen final.

$H_1$ : el promedio de las calificaciones de los alumnos en el examen diagnóstico es menor al promedio de las calificaciones de los alumnos en el examen final.

Esta prueba arrojó un valor  $t = -3.319$  y un valor  $p = .003$  con 11 grados de libertad, por lo que se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia de .05 y se acepta la hipótesis alterna, ya que el valor  $p < 0.05$ .

Como hipótesis preliminar de este estudio se consideró que la implementación de una secuencia didáctica sobre simplificación de fracciones con uso de tecnología, mejora el rendimiento académico de los estudiantes. Con los resultados obtenidos se puede concluir que sí existe una mejora significativa en el rendimiento académico tras implementar la secuencia didáctica. Por lo tanto, se considera que la secuencia didáctica contribuyó a la comprensión de simplificación de fracciones.

### 4.2 Resultados de la encuesta de opinión

Para el análisis de la encuesta se utilizó el método de Escalamiento Likert y se realizaron gráficas de pastel. En el Escalamiento Likert se asignó a cada respuesta de opción múltiple un valor. Debido a que las afirmaciones de la encuesta son positivas, la respuesta de más alta puntuación es la que implica una actitud favorable hacia la afirmación. Son cinco respuestas por afirmación, de manera que a “muy en desacuerdo” se le asignó el valor 1, ascendiendo los valores conforme las actitudes favorecen la afirmación.

La puntuación se obtiene sumando los valores dados por cada encuestado, dado que la encuesta fue contestada por 14 alumnos, la puntuación más alta que favorece a la afirmación, puede ser de 70 puntos, y la más baja de 14 (ver figura 11).

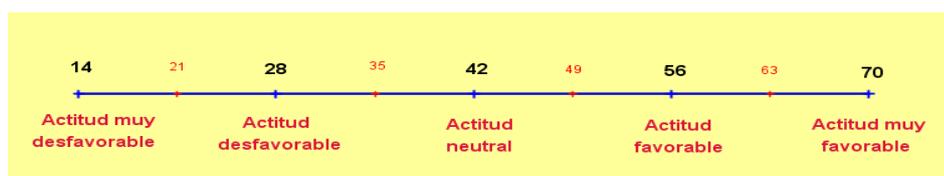


Figura11. Gráfica de la actitud de los estudiantes hacia una afirmación según la puntuación dada.

Para efectos de este trabajo, la puntuación de las respuestas se consideró de acuerdo a los siguientes rangos: si la puntuación de las respuestas estuvo en un rango de 14 a 21, se clasificó como muy desfavorable, de 22 a 35 se tomó como desfavorable, de 36 a 49 como neutral, de 50 a 63 como favorable y de 64 a 70 como muy favorable.

La primera afirmación de la encuesta “Hubo claridad en las instrucciones” tuvo un total de 60 puntos. De acuerdo a los rangos propuestos se tiene una actitud favorable por parte de los alumnos. La distribución de los estudiantes hacia esta afirmación, el 93% de los estudiantes opinó que estuvo por lo menos de acuerdo en que las instrucciones fueron claras y solo un 7% tuvo una opinión indecisa. De esto se puede concluir que la redacción de las instrucciones de la secuencia didáctica fue clara.

La segunda afirmación “La secuencia de las actividades tuvo un orden de menor a mayor dificultad” resultó con un total de 56 puntos siendo esta también una puntuación favorable. El 7% de los estudiantes opinó estar en desacuerdo, por lo que es recomendable considerar hacer modificaciones en el orden del grado de dificultad de la secuencia didáctica.

“El grado de dificultad de los ejercicios fue adecuado” es la afirmación 3, en la que los estudiantes, según la escala Likert la favorecieron con 62 puntos. Los resultados muestran que un 86% por lo menos está de acuerdo con esta afirmación, solamente un 14% se mostró neutral y no existe una sola opinión en contra. Se concluye que no es necesario hacer modificaciones en el grado de dificultad de los ejercicios.

En la afirmación 4 que dice “El tiempo de ejecución para lograr el objetivo de las actividades fue adecuado”, tuvo una puntuación de 61, la cual es una puntuación favorable. El 93% consideró estar por lo menos muy de acuerdo con esta afirmación, mientras que el 7% se mantuvo neutral. Por lo que, de acuerdo a la opinión de los estudiantes, el tiempo de ejecución fue adecuado.

La quinta afirmación “La actividad ayudó al entendimiento del tema” tuvo un total de 59 puntos, lo que resultó favorable, según la escala Likert. Un estudiante omitió su respuesta en este ítem. Un alto porcentaje, 84%, estuvo de acuerdo con esta afirmación mientras que el 16% se mantuvo neutral. Los estudiantes confirman que la secuencia didáctica ayudó a entender la simplificación de fracciones, sin embargo por el porcentaje de estudiantes que se mostró neutral, es recomendable comparar estos resultados con los del análisis cualitativo para contemplar posibles mejoras.

La afirmación 6 “EL software es amigable” tuvo un puntaje de 63, lo que se considera favorable, cercano a muy favorable. La mayoría de los estudiantes 57% estuvo muy de acuerdo con que el software es amigable, un 36% solo estuvo de acuerdo y un 7% mostró una opinión neutral. Los Applets de GeoGebra y la página Web fueron entendibles y fáciles de usar, por lo que se concluye que el software fue adecuado según la opinión de los estudiantes.

“El uso del software ayudó a la comprensión del tema” es el ítem 7, al cual los estudiantes dieron una puntuación de 60 puntos, lo que resultó favorable. El 86% de

los alumnos estuvo por lo menos de acuerdo con esta afirmación, mientras que un 14% se mostró neutral, ni de acuerdo ni en desacuerdo. Con este resultado y el anterior, se confirma que el uso de las TIC facilitan los procesos de enseñanza y aprendizaje, por la presentación de contenidos dinámicos, su flexibilidad de adaptación e interactividad. Sin embargo, es importante poner atención, ya que el 14% manifestó neutralidad en cuanto a que el software fue de ayuda para comprender el tema, por lo que es necesario analizar el uso de la tecnología con otros análisis, por ejemplo el cualitativo.

La siguiente afirmación “la actividad puede realizarse sin la presencia de un maestro” tuvo una puntuación de 50 lo que se considera como favorable. Sin embargo, un 22% de los estudiantes no estuvo de acuerdo con esta afirmación. La secuencia didáctica se diseñó para resolverse sin la presencia de un maestro, un porcentaje importante de alumnos no lo consideró así.

Por último, la afirmación “Recomendarías esta actividad para estudiar la simplificación de fracciones” es la más favorecida con 65 puntos, resultando en la clasificación de muy favorable. El 72% estuvo muy de acuerdo en recomendar la actividad para el estudio de la simplificación de fracciones. Un 21% estuvo de acuerdo y un 7% se mantuvo neutral. Los estudiantes recomiendan estudiar simplificación de fracciones con esta secuencia didáctica.

## 5. Conclusiones

Una vez analizados los resultados bajo el enfoque cuantitativo, se puede concluir, que la secuencia didáctica sobre simplificación de fracciones propuesta, tuvo un impacto favorable en los estudiantes que participaron en la investigación, ya que el rendimiento académico mejoró significativamente en relación a la simplificación de fracciones, tras su implementación.

Los estudiantes están a favor de la secuencia didáctica, les parece recomendable, por la claridad de las instrucciones, por el grado de dificultad y el tiempo de ejecución fue el adecuado, por el software amigable, aunque un 21% manifestó que no se puede realizar sin maestro.

La movilidad o dinamismo que ofrece el software de GeoGebra, permitió en un tiempo inmediato, obtener la representación geométrica de diferentes fracciones y su equivalencia. También se consiguió obtener el máximo común divisor para varios pares de números, en un tiempo de ejecución menor que si se hiciera de forma manual.

Es importante mencionar que en la figura 7 se utilizó el cero como número en las casillas de entrada y da la impresión de tener una indeterminación de cero sobre cero. Esto no representó ningún conflicto didáctico para los alumnos, ya que lograron realizar la actividad sin problema y sin que el profesor tuviera que intervenir en alguna duda.

Con la visualización se identificó la relación entre el valor de la fracción, su representación geométrica y su representación numérica, permitiendo a su vez, identificar la relación de esa fracción con la fracción equivalente, representada geoméricamente. La verificación inmediata brindó confianza al estudiante, dándole

seguridad para continuar si acertó, o bien, haciéndolo revisar y corregir en caso de haber errado.

El tiempo propuesto para la realización de la secuencia fue superior al tiempo de estudio, el 93% de los estudiantes ejecutó la secuencia didáctica en un tiempo menor del estimado, es decir, el tiempo de aprendizaje fue menor que el tiempo propuesto. El hecho de que la secuencia didáctica esté disponible en un sitio Web permite al estudiante aprender a su ritmo, revisando la secuencia las veces que sea necesario, ajustando el tiempo de estudio a su tiempo de aprendizaje.

## Bibliografía

- Abánades, M., Botana, F., Escribano, J. y Tabera, L. (2009). Software matemático libre. *La Gaceta de la RSME* [en línea], 12(2), 325-346. Recuperado el 7 de mayo de 2014, de <http://gaceta.rsme.es/abrir.php?id=862>
- Alarcón, J., Bonilla, E., Nava, R., Rojano, T. y Quintero, R. (1994). *Libro para el Maestro. Matemáticas. Educación Secundaria*. D. F., México: SEP. Recuperado el 10 de marzo de 2014, de <http://www.reformasecundaria.sep.gob.mx/matematicas/pdf/orientaciones/libromaestro.pdf>
- Barboza, L. (2005). Software Educativo: su potencialidad e impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje ¿aliado o adversario del profesor? Recuperado el 7 de mayo de 2014, de <http://beceneslp.edu.mx/PLANES2012/2o%20Sem/06%20La%20tecnolog%EDa%20inform%E1tica%20aplicada%20a/Materiales/Unidad%20I/Software%20Educativosu%20potencialidad%20e%20impacto.pdf>
- Cardoso, E. R., Cortina, J.L., Pérez, L. (s. f.). El conocimiento cuantitativo sobre fracciones en los estudiantes de 6° grado de primaria. Trabajo presentado en el X Congreso Nacional de Investigación Educativa. Recuperado el 12 de junio de 2013, de [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area\\_tematica\\_05/ponencias/1587-F.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_05/ponencias/1587-F.pdf)
- Castellanos, I. (2010). Visualización y razonamiento en las construcciones geométricas utilizando el software GeoGebra con alumnos de II de Magisterio de la E.N.M.P.N. (Tesis inédita de maestría). Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado el 7 de mayo de 2014, de <http://www.cervantesvirtual.com/obra/visualizacion-y-razonamiento-en-las-construcciones-geometricas-utilizando-el-software-GeoGebra-con-alumnos-de-ii-de-magisterio-de-la-enmpn/>
- Clarke, D. & Roche, A. (2009). Students' fraction comparison strategies as a window into robust understanding and possible pointers for instruction. *Springer link*. Vol. 72, p.p. 127-138. Recuperado el 24 de enero de 2013, de <http://link.springer.com/article/10.1007/s10649-009-9198-9#page-1>
- Colombo, F. (2012). GeoGebra. Equivalencia de fracciones. Recuperado el 5 de abril de 2013, de <http://www.geogebraTube.org/material/show/id/12474>
- Cuevas-Salazar, O., García-López, R., Cruz-Medina, I. (2008). Evaluación del impacto de una plataforma para la gestión del aprendizaje utilizada en cursos presenciales en el Instituto Tecnológico de Sonora. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Vol. 13, No. 39, 1085-1107.

- ENLACE, (2012). Recuperado el 12 de junio de 2013, de: [http://www.enlace.sep.gob.mx/content/ms/pages/estructura\\_de\\_la\\_prueba/habilidad\\_matematica.html](http://www.enlace.sep.gob.mx/content/ms/pages/estructura_de_la_prueba/habilidad_matematica.html)
- Ferrer, R. (2005). Diseño de páginas web en educación. Recuperado el 25 de abril de 2013, de [http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2005\\_10\\_11.pdf](http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2005_10_11.pdf)
- Ferro, C., Martínez, A., Otero, M. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes. *EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa* [en línea], 29. Recuperado el 10 de marzo de 2014, de [http://edutech.rediris.es/Revelec2/revelec29/articulos\\_n29\\_pdf/5Edutech-E\\_Ferro-Martinez-Otero\\_n29.pdf](http://edutech.rediris.es/Revelec2/revelec29/articulos_n29_pdf/5Edutech-E_Ferro-Martinez-Otero_n29.pdf)
- Flores, R. (2012). La noción de fracción como comparador parte-todo. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* [en línea], 24. Recuperado el 24 de enero de 2013, de <http://www.clame.org.mx/acta.htm>
- Gallardo, A. (2011). Fracciones negativas y las nociones previas para el reconocimiento de su significado por estudiantes de secundaria. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* [en línea], 24. Recuperado el 24 de enero de 2013, de <http://www.clame.org.mx/acta.htm>
- García, M. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir GeoGebra en el aula. (Tesis inédita de doctorado). Universidad de Almería. Recuperado el 7 de mayo de 2014, de [http://archive.geogebra.org/en/upload/files/Tesis\\_MariadelMarGarciaLopez.pdf](http://archive.geogebra.org/en/upload/files/Tesis_MariadelMarGarciaLopez.pdf)
- Gómez, L. y Macedo, J. (2010). Importancia de las TIC en la educación básica regular. *Tecnología de la Información* [en línea], 14(25), 209-224. Recuperado el 10 de marzo de 2014, de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv\\_educativa/2010\\_n25/pdf/a12v14n25.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv_educativa/2010_n25/pdf/a12v14n25.pdf)
- Larrazolo, N., Backhoff, E. & Tirado, F. (2013). Habilidades básicas de razonamiento matemático de estudiantes de educación media superior en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* [en línea], 18(59), pp. 1137-1163. Recuperado el 14 de mayo de 2014, de <http://www.comie.org.mx/v1/revista/portal.php?idm=es&sec=SC03&&sub=SBB&criteria=ART59005>
- López, J. F. (2012). Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de fracción en el grado séptimo considerando la relación parte-todo (Tesis inédita de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 27 de abril de 2013, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5922/1/8410009.2012.pdf>
- Losada, R. (2007). GeoGebra: la eficiencia de la intuición. *La Gaceta de la RSME*. Vol. 10, No. 1, 223-239. Recuperado el 5 de abril de 2013, de <http://gaceta.rsme.es/abrir.php?id=619&zw=090333>
- Martínez, P. (s. f.). Secuencia didáctica. Recuperado el 17 de Junio de 2013, de <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGdlbnAudW5hbS5teHxmaWxvc29maWF8Z3g6Mjk2Mjg3NDBiNDA0MGI3Zg>
- Obaya, A. y Ponce R. (2007). La Secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas. *ContactoS* [en línea]. Vol. 63-19-25. Recuperado el 17 de Junio de 2013, de [http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n63ne/secuencia\\_v2.pdf](http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n63ne/secuencia_v2.pdf)

- Olguín, E y Álvarez, M. (2012). El reparto con fracciones mediante “escenarios didácticos”. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* [en línea], 25. Recuperado el 24 de enero de 2013, de <http://www.clame.org.mx/acta.htm>
- Pantoja, J., Lozano, A. y Portillo, M. (2013). Automatización del control de asistencia del personal docente del departamento de computación de la facultad experimental de ciencias de la universidad de Zulia. *Telematique* [en línea],12(2). Recuperado el 17 de Junio de 2013, de: <http://www.redalyc.org/pdf/784/78428243001.pdf>
- Peña, P. (2011). Resignificación del algoritmo para operar aditivamente con fracciones en un contexto escolar (Tesis inédita de maestría), Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 24 de enero de 2013, de [http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/maestria/pena\\_2011.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/maestria/pena_2011.pdf)
- Pruzzo, V. (2012). Las fracciones: ¿Problema de aprendizaje o problema de enseñanza? *Revista Pilquen* [en línea]. Sección pedagógica, 16(8). Recuperado el 12 de junio de 2013, de [http://www.revistapilquen.com.ar/Psicopedagogia/Psico8/8\\_Pruzzo\\_Fracciones.pdf](http://www.revistapilquen.com.ar/Psicopedagogia/Psico8/8_Pruzzo_Fracciones.pdf)
- Qualding, D. (1982). La importancia de las matemáticas. *Perspectivas* [en línea], 12(4). Recuperado el 24 de enero de 2013, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0005/000524/052474so.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2011). Matemáticas. Tercer grado. D. F., México: Editorial SEP.
- Tello, E. (2007). Las tecnologías de Información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* [en línea], 4(2). Recuperado el 10 de marzo de 2014, de <http://www.uoc.edu/rusc/4/2/dt/esp/tello.pdf>

**Autores:**

**Cuevas Salazar Omar** ([ocuevas@itson.edu.mx](mailto:ocuevas@itson.edu.mx))

Antonio Caso S/N, Col. Villa ITSON

Ciudad Obregón, Sonora, México

Instituto Tecnológico de Sonora

(644) 4109000 Ext. 1730

Doctor en Educación por la NOVA Southeastern University. Actualmente es responsable de la Maestría en Matemática Educativa del Departamento de Matemáticas del Instituto Tecnológico de Sonora. Ha publicado en revistas indizadas de carácter nacional e internacional, como la Revista Mexicana de Investigación Educativa, Revista Iberoamericana de Educación, Revista Electrónica de Investigación Educativa.

**Valenzuela Lagarda Edna Myriam** ([ednamvalezu@hotmail.com](mailto:ednamvalezu@hotmail.com))

Nápoles 2236 Col. Bellavista

Ciudad Obregón, Sonora, México

Instituto Tecnológico de Sonora

(644)4137991

Licenciada en Administración de Empresas por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Maestra en Matemática Educativa por el Instituto Tecnológico de Sonora. Actualmente imparte clases a nivel licenciatura y maestría en el Departamento de Matemáticas del Instituto Tecnológico de Sonora.

**Osorio Sánchez Mucio** ([mosorio@itson.edu.mx](mailto:mosorio@itson.edu.mx))

Antonio Caso S/N, Col. Villa ITSON

Ciudad Obregón, Sonora, México

Instituto Tecnológico de Sonora

(644) 4109000 Ext. 1722

Ingeniero Agroindustrial por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestro en Enseñanza de las Ciencias por el Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica y en Estadística Aplicada por el Colegio de Posgraduados. Actualmente es Jefe del Departamento de Matemáticas del Instituto Tecnológico de Sonora. Ha sido ponente en congresos relacionados con Metodología de la Investigación y Enseñanza de las Matemáticas.

**Trujillo Luque Evaristo** ([evaristo.trujillo@itson.edu.mx](mailto:evaristo.trujillo@itson.edu.mx))

Antonio Caso S/N, Col. Villa ITSON

Ciudad Obregón, Sonora, México

Instituto Tecnológico de Sonora

(644) 4109000 Ext. 1856

Licenciado en Matemáticas y Maestro en Ciencias especialidad Matemática Educativa por la Universidad de Sonora. Actualmente es profesor interino adscrito al Departamento de Matemáticas del Instituto Tecnológico de Sonora. Ha participado como ponente en diversos congresos de carácter nacional relacionados con Matemática Educativa