



Universidad Autónoma de Zacatecas

“Francisco García Salinas”

Unidad Académica de Docencia Superior

Maestría en Tecnología Informática Educativa

Aprendizaje de Sumas y Restas con Fracciones Calculadora

Tesis

Que presenta

Salvador Ramírez Pérez

Para obtener el grado de

Maestro en Tecnología Informática Educativa

Director de Tesis

Dr. Leonel Ruvalcaba Arredondo

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías el apoyo brindado para que esta investigación se llevara a cabo.

Agradezco a Dios por darme la vida.

Agradezco a mis Padres que siempre trabajaron por fomentar en mí valores y principios de una persona de bien.

Agradezco el apoyo que me brindó mi Esposa durante todo el camino de este proyecto.

Agradezco comentarios y apoyo de mis maestros de vida, Kayla Leticia y Salvador, mis hijos.

Agradezco de corazón a mi asesor de tesis al Dr. Leonel Ruvalcaba Arredondo, por su apoyo, orientación y dedicación durante todo el proceso de elaboración de este trabajo.

Agradezco a la Dra. Ivette Anel Delgado Valdez y al Dr. José Berumen Enríquez que fueron lectores del presente documento y me ofrecieron consejos tan oportunos al presente trabajo, fueron enriquecedores en verdad.

Agradezco a mis maestros que siempre tenían consejos acertados para mí.

¡Gracias!

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo primeramente a Miguel Ramírez Ortiz †, mi padre que ya no se encuentra en este plano, que se fue a las estrellas para apartarme la más brillante. Sus consejos y sabiduría son la guía en cada paso de mi vida. Este logro es tuyo, te extraño y amo con todo mi corazón.

Dedico a Irma Leticia Pérez Robles mi madre, agradezco el ejemplo de valentía, perseverancia y amor incondicional. Has procurado en todo momento el bienestar no solamente mío, sino también de mis hermanos, Leticia del Valle Pérez y Miguel Ángel Ramírez Pérez; tus nietos y de toda la familia; a quienes también dedico el presente trabajo.

Quiero dedicar a Karla Jael Saucedo Perea, mi esposa, mi amiga, mi compañera de viaje, mi apoyo incondicional. Esta tesis la dedico a ti, como una muestra de mi amor y agradecimiento por todo lo que haces cada día por nuestra familia.

Y finalmente dedico este trabajo a Kayla Leticia Ramírez Saucedo y Salvador Ramírez Saucedo, mis hijos, mis amores y maestros de vida que son mi mayor inspiración para esforzarme siempre y poder seguir adelante. Este trabajo quedará como la prueba del empeño que he puesto con la única esperanza de construir un mejor futuro para ustedes. Espero que puedan sentirse orgullosos de mí como yo lo estoy de ustedes.

Resumen

El problema que es objeto de la presente investigación es la falta de inclusión del uso de TIC en el programa de estudios de la UAPUAZ dentro de la materia de Matemáticas I. Para proponer el uso de TIC en el aula, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el aprendizaje de suma y resta de fracciones en alumnos de primer semestre del Programa IV de la UAPUAZ cuando usan la App Fracciones Calculadora. Los materiales y métodos la recolección y análisis de los datos que sirven para realizar el presente proyecto son; un cuestionario denominado Fracciones qué se aplicó como Pre-Test y Pos-Test qué permitieron evaluar el aprendizaje sobre el tema de suma y resta de fracciones. Los programas informáticos utilizados para el análisis de la información recabada fueron SPSS y Jamovi, aplicando la prueba t de Student. Los resultados obtenidos fueron claramente satisfactorios, ya que se logró un aprendizaje significativo en los alumnos al utilizar la App Fracciones Calculadora, incluso hubo resultados favorables en otros rubros que no eran objetivo de la presente investigación. Es evidente que los resultados obtenidos van de la mano del objetivo y además resuelven el problema que dio pie a la misma, y se está en posición de recomendar el uso de TIC de manera controlada, como herramienta dentro del aula. Para futuras investigaciones se recomienda profundizar en aquellos resultados que eran objeto del presente proyecto, con el fin de fortalecer el argumento que las TIC en el aula pueden ser una herramienta que favorece el aprendizaje.

Palabras Clave: Aprendizaje, TIC, fracciones, App, software educativo, Alfa de Cronbach, prueba t de Student.

Abstract

The problem that is the subject of this research is the lack of inclusion of the use of ICT in the UAPUAZ syllabus within the Mathematics I subject. In order to propose the use of ICT in the classroom, this study aims to evaluate the learning of addition and subtraction of fractions in first semester students of Programme IV at UAPUAZ when using the App Fractions Calculator. The materials and methods for the collection and analysis of the data used to carry out the present project are: a questionnaire called Fractions which was applied as a Pre-Test and Post-Test which allowed to evaluate the learning on the subject of addition and subtraction of fractions. The computer programmes used for the analysis of the information collected were SPSS and Jamovi, applying Student's t-test. The results obtained were clearly satisfactory, as significant learning was achieved in the students when using the App Fractions Calculator, and there were even favourable results in other areas that were not the objective of this research. It is evident that the results obtained go hand in hand with the objective and also solve the problem that gave rise to it, and we are in a position to recommend the use of ICT in a controlled manner, as a tool in the classroom. For future research, it is recommended that the results that were the subject of this project be studied in greater depth in order to strengthen the argument that ICT in the classroom can be a tool that favours learning.

Key words: Learning, ICT, fractions, App, educational software, Cronbach's alpha, Student's t-test.

Tabla de Contenidos

Introducción.....	1
Capítulo 1. Protocolo.....	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Marco Contextual	5
1.2.1 Contexto latinoamericano.....	7
1.2.2 Contexto nacional	9
1.2.3 Contexto estatal	9
1.3 Delimitación del problema	10
1.4 Objetivos	12
1.4.1 Objetivo General	12
1.4.2 Objetivos Específicos	12
1.5 Preguntas de Investigación.....	12
1.5.1 Pregunta General	12
1.5.2 Preguntas Específicas	13
1.6 Hipótesis.....	13
1.7 Justificación.....	13
1.8 Alcances y Limitaciones.....	15
Capítulo 2. Las Aplicaciones y su relación con el aprendizaje	17
2.1 Internet.....	17
2.2 Teléfonos Inteligentes o <i>Smartphones</i>	18
2.3 Aplicaciones	19
2.4 Las Apps y la educación.....	20
2.4.1 El Software Educativo.....	21
2.4.2 Tipos de Software Educativo.....	23
2.4.3 Las Aplicaciones en las Matemáticas	25
2.4.4 Fracciones Calculadora.....	27
2.5 El aprendizaje	31
2.5.1 Definición	31
2.5.2 Aprendizaje significativo.....	32
2.6 Los números racionales	34
2.6.1 ¿Qué son las fracciones?.....	37
2.6.2 Suma y resta de fracciones	38
Capítulo 3. Materiales y métodos	40
3.1 Diseño de la intervención.....	41
3.1.1 Análisis	42
3.1.2 Diseño.....	43
3.1.3 Desarrollo	44
3.1.4 Implementación	44

3.1.5	Evaluación	45
3.2	Actividades para la intervención	46
3.4	Instrumento para recolección de datos	49
3.4.1	Pre-Test.....	50
3.4.2	Pos-Test	51
3.4.3	Selección de medios	51
3.5	Métodos estadísticos.....	53
3.5.1	Estadística descriptiva e inductiva.....	53
3.5.2	Métodos paramétricos y no paramétricos.....	54
3.5.3	Teoría del muestreo exacto	55
3.5.4	Distribución t de Student	55
3.5.5	Pruebas de Normalidad.....	56
3.5.6	Alfa de Cronbach.....	58
3.5.7	Índice Rasch	59
Capítulo 4.	Discusión de los resultados.....	60
4.1	Resultados adicionales	70
Capítulo 5:	Conclusiones y recomendaciones	72
5.1	Recomendaciones.....	75
Referencias	77
Anexos	92
Anexo A.	<i>Fraction Test</i>	92
Anexo B.	Horario de clases de los grupos Primero N y Primero K	93
Anexo C.	Instrumento Fracciones	94
Anexo D.	Evidencia Pre-Test.....	98
Anexo E.	Alumnos utilizando la App Fracciones Calculadora.....	99

Introducción

En los últimos años México ha obtenido promedios (lugares) bajos en la asignatura de matemáticas en las evaluaciones internacionales y nacionales. Tal es el caso del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) y en el denominado Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA).

Las evidencias que se muestran en cada uno de los dos informes tanto en -PISA- como en -PLANEA-, certifican el bajo aprovechamiento y manejo de habilidades numéricas de los estudiantes mexicanos.

De acuerdo con Ramírez y Ruvalcaba (2023) que definen a las TIC como un ingrediente más que ni ayuda ni perturba el proceso de aprendizaje dentro del aula, el presente proyecto pretende buscar cómo se pueden incluir las TIC de manera controlada dentro del aula para que puedan ser una herramienta de éxito. El proceso se describe de manera general a continuación.

Capítulo 1

En este capítulo se aborda todos los problemas que atraviesan los alumnos en el tema de operaciones de suma y resta de fracciones. Se abordan datos relevantes con respecto al tema de suma y resta de fracciones. A continuación, se comparten algunas evidencias sobre las dificultades al aprender fracciones, y de su relevancia. El contenido de fracciones en la asignatura de matemáticas es siempre un tema de interés y estudio en el ámbito de la matemática educativa (National Mathematics Advisory Panel, 2008). Diferentes investigaciones muestran que un porcentaje evidente de niños tiene dificultades al aprender fracciones y no todos alcanzan los conocimientos de su nivel educativo (National Mathematics Advisory Panel, 2008).

Capítulo 2

La relación que existe entre el uso de las TIC y la educación se aborda en el capítulo 2. La estrecha relación con los estudiantes con los dispositivos móviles y la oportunidad de que se vuelvan herramientas poderosas en la educación; se comparten en este apartado. El uso de Aplicaciones (App) que tienen un propósito educativo en edad temprana es un fenómeno que tiene como resultado un aumento acelerado en la alfabetización digital de la población (Del Moral et al., 2022). Todo este tipo de herramientas favorecen en gran medida las múltiples alfabetizaciones del siglo XXI (Del Moral et al., 2022). No todas las App con propósitos educativos funcionan en todos los ámbitos, debe existir una elección de la App que cumpla con los objetivos de aprendizaje que se desean alcanzar (Papadakis et al., 2018).

Capítulo 3

En toda investigación es importante contar con los materiales y métodos adecuados para la recolección y análisis de la información, el capítulo 3 está destinado a dar cuenta detallada de cómo se obtuvo el instrumento para realizar la recolección de datos y los métodos estadísticos que permitieron el tratamiento de la información para su posterior interpretación.

Capítulo 4

En relación con el apartado de los resultados en una investigación, así como su respectiva discusión, son elementos que se comparten en el capítulo 4. Se le informa al lector que, en el caso del presente proyecto, se encontraron resultados sorprendentes que no se esperaban.

Capítulo 5

El propósito del presente trabajo está enfocado a compartir la experiencia de cómo puede

incluirse en el aula el uso de una App y que de manera efectiva pueda llevar de la mano al estudiante en el aprendizaje de suma y resta de fracciones. Todos los problemas suscitados, limitaciones, conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones se comparten de manera detallada en el capítulo 5.

En resumen, todo lo anterior sintetiza de manera clara el cómo se desarrolló el presente trabajo, con acciones guiadas siempre por el problema de investigación y su objetivo general.

En lo que se refiere al problema de investigación, se puede decir que gira en torno a que en la institución donde se llevó a cabo el trabajo de intervención, no existe un plan de estudios que exprese de manera clara el uso de TIC en la asignatura de matemáticas.

El objetivo general que es; evaluar el aprendizaje de sumas y restas de fracciones en alumnos de primer semestre del Programa IV de la UAPUAZ cuando usan la aplicación Fracciones Calculadora, se trazó la ruta de las acciones para la presente investigación.

Capítulo 1. Protocolo

1.1 Antecedentes

En la actualidad se percibe un escaso uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como herramienta para el aprendizaje, en la asignatura de Matemáticas del plan de estudios de la Unidad Académica Preparatoria de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAPUAZ) en el bachillerato. Las TIC son un impacto directo en el ámbito científico y social, al tiempo que son herramientas imprescindibles que todo alumno debe tener la competencia de manejarlas (Amaya y Yáñez, 2020). A partir del 11 de marzo de 2020 fue declarada una pandemia por La Organización Mundial de Salud (*La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud, 2020*) y México como en todo el mundo la educación fue transformada de manera radical, se transitó de tener al docente presencial en sus clases a tener una formación híbrida, hasta una modalidad a distancia y luego a una modalidad presencial después del confinamiento (López-Noguero *et al.*, 2023b). Al analizar los últimos años se confirma que la tecnología se fue abriendo paso en la vida cotidiana, desde ámbitos de ocio hasta entornos laborales, siendo el educativo uno en el que más fuerte se ha mostrado pasando del *e-learning* al *mobile learning*. (Lagos, 2018)

De acuerdo con Barrios y Delgado (2021) la educación actualmente se ve impactada por las tecnologías, las cuales giran en torno a un aprendizaje que se busca sea más integral y que sirva para crear una conexión entre la parte teórica y práctica de un tema específico. Referente al tema (Al-Rahmi *et al.*, 2021) observan una necesidad de incluir de manera controlada el uso de tecnologías dentro de las aulas que sirvan como herramienta, específicamente el teléfono inteligente. Dichas tecnologías se presentan cada vez con más frecuencia en las metodologías

docentes, el cual es un dispositivo que año con año se incrementa su uso por la mayoría de los alumnos de Nivel Medio Superior (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2022).

1.2 Marco Contextual

La Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) es la máxima casa de estudios dentro del estado de Zacatecas, México; su oferta académica es desde Nivel Medio Básico hasta Posgrado. La UAPUAZ cuenta con 13 programas (equivalente a planteles) y 4 extensiones, los programas I, II y IV están ubicados en el la capital del estado.

El plantel en el cual se llevó a cabo el presente estudio es el Programa IV de la UAPUAZ, que está ubicado dentro de un polígono urbano conocido como La Encantada en el municipio de Zacatecas, Zacatecas, México. El grupo en el que se enfocó el esfuerzo del presente proyecto cursa su educación de Nivel Medio Superior en el primer semestre. Asisten únicamente en el turno matutino el cual cubre un horario de 7 horas a 14 horas. La escuela dispone con una planta administrativa conformada por; una responsable (equivalente al director de la escuela), un puesto destinado al apoyo académico quien se encarga de las cuestiones académicas que surgen entre los alumnos-docentes-padres de familia. Existe otro espacio dirigido por el apoyo administrativo quien se encarga de los temas relacionados con las compras necesarias del plantel. Además de la supervisión de los trabajadores administrativos del mismo. Se cuenta con psicólogas que se dedican a dar servicio en el departamento de Orientación Vocacional y temas relacionados a estrategias de aprendizaje. El plantel lo conforman 11 edificios en los que se distribuyen las aulas, tres centros de cómputo, cuatro salas audiovisuales, un laboratorio de inglés, biblioteca, dos módulos de baños. Los docentes pueden hacer uso de una sala de maestros, un comedor para docentes y otro para administrativos. Referente a los servicios se tiene centro de fotocopiado, un consultorio para brindar atención médica, dos laboratorios para las

asignaturas de química y otro para la materia de biología. El plantel ofrece espacios deportivos conformados por dos canchas de basquetbol y una de futbol rápido. Las instalaciones ofrecen áreas verdes, dos cafeterías donde toda la población del plantel puede consumir alimentos. Adicional se cuenta con trabajadores administrativos en el plantel quienes desarrollan diferentes actividades, se tiene un checador por cada turno matutino y vespertino, una secretaria que apoya a la responsable del programa en sus actividades, un vigilante que controla el acceso a la escuela desde la caseta de vigilancia, dos bibliotecarios uno para el turno matutino y otro para el vespertino. Durante el semestre agosto – diciembre de 2023 en el Programa IV se atendieron 14 grupos de primer semestre, 14 grupos de tercer semestre y 13 grupos de quinto semestre, estos últimos se encuentran divididos en 3 grupos del bachillerato Social-humanístico, 6 grupos de Químico-biológicos y 3 grupo de Físico-Matemático y uno del bachillerato Económico-Administrativo. Cada uno de los centros de cómputo se cuenta con 30 computadoras para las clases de Informática. El servicio de Internet está restringido solamente para los docentes y oficinas administrativas. La plantilla de profesores en el semestre agosto – diciembre de 2023 se conformó por un total de 120 elementos y una matrícula de más de 1500 alumnos. Se puede apreciar con detalle la distribución de los edificios dentro del plantel en la figura 1.

Figura 1

Distribución de los edificios y áreas del Programa IV de la UAPUAZ.



Nota: El gráfico muestra de manera clara como se encuentran distribuidos los espacios correspondientes a las aulas, sanitarios, áreas verdes, canchas deportivas y áreas administrativas dentro del Programa IV de la UAPUAZ.

1.2.1 Contexto latinoamericano

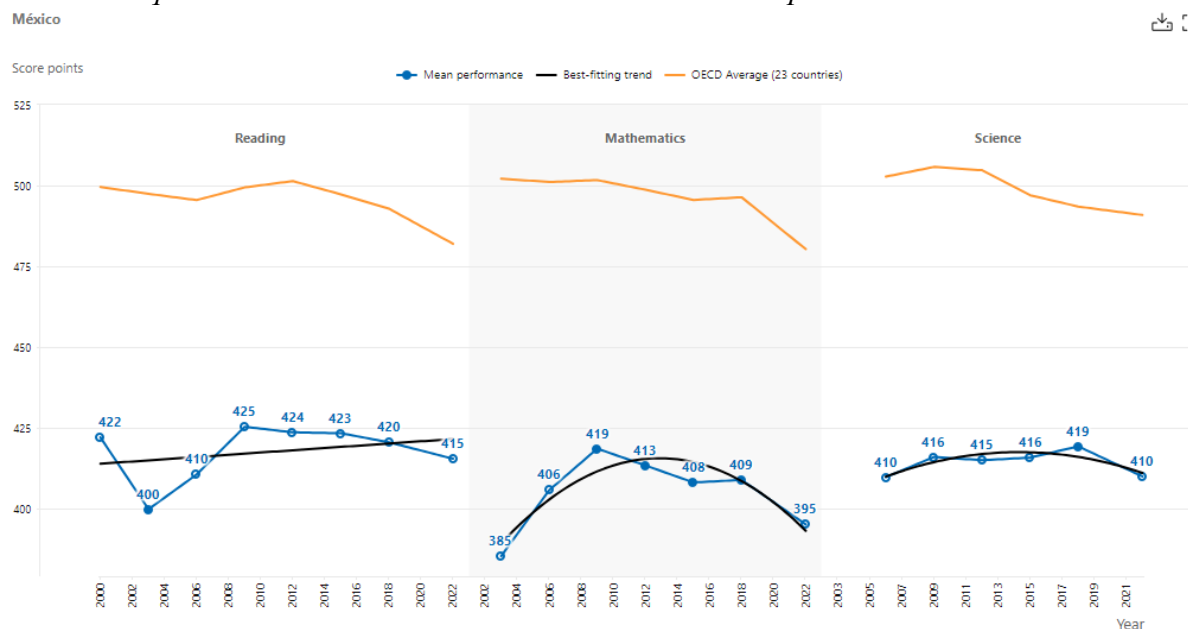
Los resultados de la prueba realizada por el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) del año 2022 muestran que los alumnos mexicanos obtuvieron los siguientes puntajes; en lectura 415 puntos, matemáticas 395 puntos y 410 puntos en ciencias, los cuales están por debajo del promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que fueron 476, 475 y 485 respectivamente, el rezago en el manejo de habilidades numéricas es contundente en la figura 2 se muestran los niveles de México con respecto al promedio de la OCDE. Dicha evaluación tiene como finalidad medir la capacidad que tiene los alumnos de 15 años de aplicar conocimientos en matemáticas, habilidades de lectura y ciencias, el cual se aplica cada tres años (*PISA En español - PISA, s. f.*).

El comportamiento de los resultados de la prueba PISA que México ha obtenido en los

años recientes se encuentra marcado por un claro retroceso. En el año 2022 que es el referente más reciente de dicha evaluación y que tuvo a la competencia matemática como eje central de evaluación (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, s.f.), fue precisamente en matemáticas que México obtuvo un retroceso significativo. Se puede apreciar en la figura 2, el detalle de cómo México ha obtenido resultados bajos en las materias que evalúa la prueba PISA año tras año.

Figura 2

Resultados que ha obtenido México en los últimos años en la prueba PISA.



Nota: El gráfico muestra el claro descenso que ha obtenido México con el paso de los años en la prueba PISA. Tomado de la página de la OECD. <https://oecdch.art/a40de1dbaf/C655>

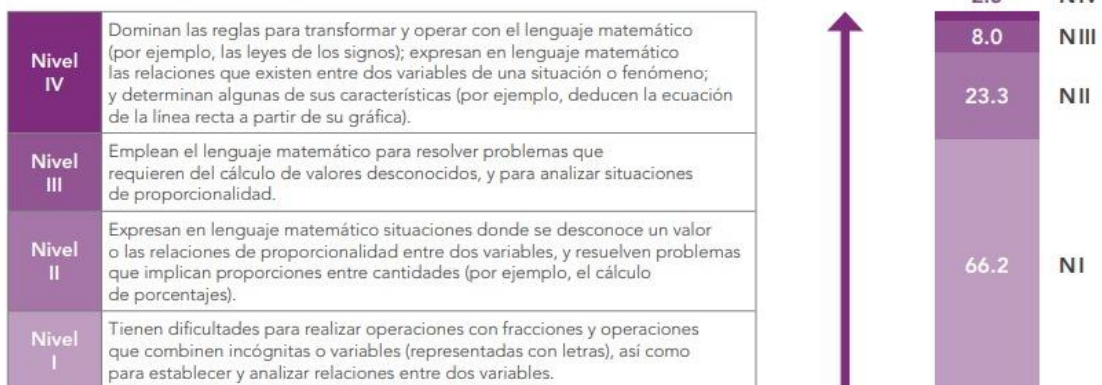
Es pertinente entonces pensar en la posibilidad de implementar una TIC para fomentar el aprendizaje dentro del aula correspondiente a la asignatura de Matemáticas I en el bachillerato.

1.2.2 Contexto nacional

El referente más reciente en México es el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) que es una prueba aplicada por parte del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), según los resultados del 2017 el 66.2% de los estudiantes quedaron entre los Niveles I y III, como se muestra en la figura 3.

Figura 3
Resultados examen PLANEA 2017.

Matemáticas (extracto)



Nota: En el gráfico se muestra el concentrado de los niveles obtenidos en matemáticas por los alumnos mexicanos en la prueba PLANEA 2017.

Los resultados muestran que el 66.2% de los alumnos tiene problemas para realizar operaciones con fracciones.
Fuente: INEE 2017

En México 6 de cada 10 estudiantes se ubica en el nivel I (66%); casi 2 de cada 10 se ubica en nivel II (23%); en el nivel III, sólo 8 de cada 100 estudiantes (8%); en el nivel IV, casi 3 estudiantes de cada 100 (2.5%), lo anterior es evidencia del problema en México, el aprendizaje de las Matemáticas en el nivel de educación básica.

1.2.3 Contexto estatal

En la capital del estado de Zacatecas, que lleva el mismo nombre; se realiza en la UAPUAZ el examen de admisión para los alumnos que desean estudiar su bachillerato en dicha institución, evaluación conocida como Examen Nacional de Ingreso a la Educación Media

Superior (EXANI-I). Se organiza y aplica por el Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CENEVAL) el cual evalúa habilidades fundamentales y conocimientos específicos de los aspirantes a ingresar a una institución de educación media superior y superior («EXANI-instituciones», s. f.).

1.3 Delimitación del problema

La problemática que permea en la Unidad Académica Preparatoria de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAPUAZ). Es que el plan de estudios vigente no contempla dentro del mismo la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramienta de apoyo en las asignaturas de Matemáticas. Hoy en día todas las reformas deben incluir recurso didáctico y docentes que estén capacitados y formados para así dar el primer paso a la sociedad de la información (Garita-González *et al.*, 2021). Los planes de estudio se deben renovar al mismo tiempo que las reformas educativas para dar respuesta a las necesidades contemporáneas y de acuerdo a (Garita-González *et al.*, 2021) deben ser centrados en la adquisición de habilidades. Finalmente, (Inga *et al.*, 2022) sostienen que los docentes presentan una gran resistencia en hacer un cambio en como llevan sus prácticas pedagógicas e integrar nuevas tecnologías en las clases, aún y cuando todos los docentes dependen en cierta medida de las mismas.

Sin importar las innovaciones pedagógicas que se hagan en los libros de texto el aprendizaje de las fracciones, continúa siendo un tema pendiente en México (Mancinas, 2021).

El problema de aprender fracciones por parte de los estudiantes abarca también las operaciones con fracciones, es posible que recuerden el algoritmo o que lo ejecuten de manera correcta, pero no existe de su parte comprensión conceptual al respecto (Pantziara y Pilippou, 2012).

Una causa probable sobre el problema de aprendizaje de fracciones se encuentra en la forma en que se aborda el tema en muchos libros de texto, con infinidad de procedimientos sin sentido (English y Halford, 1995).

Esto toma especial relevancia ya que el alumno cuenta con un teléfono inteligente y es una constante que se distraiga dentro de clase, no lo aprovecha como una herramienta en el aprendizaje ya que el uso inadecuado casi ininterrumpido ocasiona un descuido en sus actividades laborales, domésticas y académicas (Díaz-Vicario *et al.*, 2019). En la actualidad solamente el 50.2% de los estudiantes que cuentan con *smartphone* lo utilizan como herramienta educativa, resultado que demuestra que los alumnos no consideran dicho dispositivo como un instrumento académico (Orosco *et al.*, 2020).

El alumno de primer semestre de Nivel Medio Superior que asiste al Programa IV de la UAPUAZ no muestra habilidades numéricas que le fueron ejercitadas en su educación Básica de nivel secundaria. En la clase de Matemáticas I es una constante que los alumnos no puedan realizar la suma y resta de fracciones. La ausencia de esta habilidad numérica se refleja en la mayoría de los estudiantes, este obstáculo es evidente generación tras generación. La escasa motivación de los alumnos en aprender contenidos nuevos es un obstáculo con el que los docentes deben contender cada día en el aula (Vázquez, 2011).

1.4 Objetivos

La base del presente trabajo es el rezago con el que cuentan los alumnos, un interés desmedido en el uso de las tecnologías, ambos componentes son una motivación a proponer una implementación de actividades que puedan ser resueltas con la ayuda de la App Fracciones Calculadora.

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar el aprendizaje de sumas y restas de fracciones en alumnos de primer semestre del Programa IV de la UAPUAZ utilizando un instrumento estructurado antes y después de usar la aplicación Fracciones Calculadora.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar actividades que involucren el uso de la App Fracciones Calculadora en el aprendizaje de la suma y resta de fracciones.
- Utilizar las actividades formuladas para que los alumnos de primer semestre de Nivel Medio Superior trabajen con ellas.
- Contrastar el aprendizaje mediante Pre-Test y Pos-Test.

1.5 Preguntas de Investigación

Teniendo como base los objetivos se pueden formular las preguntas de investigación, las cuales darán respuesta al final del proyecto, las mismas son:

1.5.1 Pregunta General

- ¿Para qué evaluar el aprendizaje de sumas y restas de fracciones en alumnos de primer semestre del Programa IV de la UAPUAZ utilizando un instrumento

estructurado antes y después de usar la aplicación Fracciones Calculadora?

1.5.2 Preguntas Específicas

- ¿Cómo identificar actividades que involucren el uso de la App Fracciones Calculadora en el aprendizaje de la suma y resta de fracciones?
- ¿Cómo utilizar las actividades formuladas para que los alumnos de primer semestre de Nivel Medio Superior trabajen con ellas?
- ¿Cómo contrastar el aprendizaje mediante Pre-Test y Pos-Test?

1.6 Hipótesis

Los alumnos de primer semestre del Programa IV de la UAPUAZ mejorarán su aprendizaje de sumas y restas de fracciones cuando emplean la aplicación Fracciones Calculadora.

1.7 Justificación

A lo largo de la educación básica de los estudiantes se abordan temas dentro del aula que tienen el propósito de fomentar en ellos diferentes tipos de competencias con la única finalidad de formarlos de manera integral. Con respecto al tema (Suárez *et al.*, 2020) afirman que contar con la competencia en el manejo de habilidades numéricas es primordial para que los estudiantes lleguen a comprender eventos que ocurren a nuestro alrededor y que dichas destrezas les sirvan como herramientas que les permitan insertarse como ciudadanos a la llamada sociedad de la información.

Existe una estrecha relación entre las dificultades del aprendizaje en matemática temprana con el desarrollo académico y profesional de los niños, vuelve imperativo detectar y

comprender las señales de dichas dificultades de aprendizaje matemático, ya sea para intervención, así como prevención, toda vez que dichas dificultades persisten con el pasar de los años (Shalev et al., 2005).

El presente estudio se enfoca solamente en las competencias numéricas es en esta área donde está establecido que los alumnos tendrán la capacidad de resolver problemas que motiven el razonamiento matemático desde contextos prácticos (SEP, 2022). Lo anterior adquiere gran relevancia ya que se involucra de manera directa en la asignatura de Matemáticas I que es objetivo del actual estudio. La suma y resta de fracciones es una habilidad numérica ausente en la mayoría de los estudiantes, esto vislumbra problemas no solamente en el ámbito educativo, sino en la vida cotidiana. Por último (Sánchez-Lujan y A. Moreno, 2018) comparten que al no contar con la habilidad en la operación de fracciones puede resultar en graves problemas para el estudiante debido a que en nivel superior existen asignaturas de ciencias básicas.

El poder contribuir a que los estudiantes refuercen sus habilidades numéricas le da una pertinencia académica y personal. Además, realizar este proyecto ayudará a los estudiantes a fortalecer la competencia que trata con las habilidades numéricas para sumar y restar fracciones. Todo el esfuerzo de la presente investigación es con miras a que crezcan de manera individual cayendo sobre cada uno de ellos el beneficio directo.

Adicional, se puede mencionar que dentro de los beneficios que el presente proyecto ofrece son; por un lado a los docentes de nivel medio superior que imparten la asignatura de matemáticas, ya que pueden tener una herramienta que les permita implementar en el aula al momento de abordar el tema de suma y resta de fracciones; por otro lado la Institución en la que se lleva realiza la investigación -UAPUAZ- se puede ver beneficiada toda vez que puede contar con evidencia que le pueda permitir integrar el uso de las TIC de manera clara en sus programas

de la asignatura de matemáticas. No solamente la -UAPUAZ- se puede beneficiar del resultado, también que las escuelas de nivel medio superior pueden reformular sus programas de estudio que promuevan la competencia de uso de TIC y además fortalezcan las habilidades numéricas de los estudiantes.

La motivación de la presente investigación es ofrecer una opción a los estudiantes para facilitarles el estudio de sumas y restas de fracciones. Se espera tener un beneficio directo con el cual los alumnos demostrarán que los materiales y métodos fueron los adecuados en pro de los objetivos planteados.

1.8 Alcances y Limitaciones

Como alcances del presente estudio se perciben los siguientes:

- Impacto social. Dentro del quehacer educativo el efecto positivo que el presente trabajo puede tener, es el de reforzar la formación de estudiantes en cuanto a habilidades numéricas se refiere y con esto tener ciudadanos más preparados.
- Impacto Institucional. Al momento de realizar la presente investigación la UAPUAZ se encuentra en un proceso de reforma integral lo cual es una oportunidad clara de promover la inclusión de TIC dentro del plan de estudios.
- Impacto profesional. La gratificación del investigador al saber que puede aportar mecanismos que ayuden en la formación de sus alumnos.

En contraste a lo anterior, las limitaciones que se perciben son:

- Usos y costumbres. Una limitación palpable es la participación de docentes de las diferentes generaciones que actualmente imparten clases en los programas de

la UAPUAZ. Se puede presentar un choque entre aquellos que por el analfabetismo tecnológico no quieren incluir TIC en el plan de estudios con el sector que está familiarizado con el uso de dichas herramientas. Independientemente nuestra realidad rebasa a todas las generaciones.

- Alumnos. Los estudiantes usan mayormente los *smartphones* con propósitos recreativos y en menor medida con fines académicos (Maldonado y Peñaherrera, 2014).

Capítulo 2. Las Aplicaciones y su relación con el aprendizaje

2.1 Internet

La comunicación evolucionó desde la llegada de tecnologías como el teléfono, el telégrafo y la radio las cuales se convirtieron en las bases para acceder al gran comunicador global de hoy en día, llamado Internet. Los servicios que ofrece el Internet sirven para ofrecer la conexión entre personas sin tomar en cuenta su ubicación global lo cual permite trabajos colaborativos e interacción. Desde sus principios varios rubros se vieron beneficiados de la evolución constante del Internet, como el Gobierno, la Industria y por supuesto la Academia. La sociedad se apropió de una nueva manera de comunicarse, de adquirir conocimientos y de la posibilidad de acceder a bases de datos disponibles (Cardona, 2002).

El Internet inicia como una idea con fines exclusivamente militares no fue sino hasta abril del año 1969 que el departamento de la Defensa de Estados Unidos de América que publica un documento en el cual se establece el protocolo para poder emplear una red llamada *Advanced Research Projects Agency Network* (Arpanet) la cual interconectaba a tres universidades de California y una de Utah. Las primeras pruebas de envío de datos se realizaron con la palabra “login” el receptor solamente recibió las letras “o” e “i” en un viaje de 500 kilómetros. Después de dos años se pasó de tener 4 servidores a más de 40, en los 90’s llega el Internet como hoy se conoce, a partir de ese momento fue gradual la cantidad de usuarios activos en dicha red (Tesouro, 2004).

Con la masificación de Internet y en conjunto con la oportunidad de conectarse de manera inalámbrica a la denominada red de redes, al acceso a material educativo desde cualquier lugar y sin límite de tiempo es posible (Mejía, 2020). Con lo anterior se abre la posibilidad de

contar con una nueva modalidad de aprendizaje móvil o *m-learning* que es la evidencia tangible de la transformación de todos los procesos educativos que impulsó la tecnología.

La motivación por incluir al Internet en temas educativos se basa en aspectos diferentes con respecto al tema Tesousro (2004) propone los siguientes:

- La facilidad que ofrece para personalizar la información en el aula.
- Existe mayor confianza en aprender con alumnos que ya han tenido contacto con un ordenador.
- El alumno que se equivoca no se siente amenazado ante el juicio del ordenador.
- El Internet es llamado a ser el elemento clave para dar vida a la sociedad de la información.
- La facilidad que ofrece para acceder a información dispersa alrededor de todo el mundo.
- Se pueden hacer consultas de datos sin tener que desplazarse físicamente.

2.2 Teléfonos Inteligentes o *Smartphones*

Motorola establecía los cimientos de la comunicación móvil con el DynaTAC 8000X que “Un celular que pese 790 gramos y mida 25 centímetros de alto, incluya una antena fija su pantalla sea lo suficientemente grande para sólo mostrarte el número que está llamando” (Milenio Diario, 2016) este tipo de acontecimientos aunados a la llegada del Internet a los hogares fue moldeando la revolución tecnológica en la que hoy en se encuentra sumergida la sociedad, la forma en que actualmente las personas se comunican era inimaginable en aquellos años.

En el año 2007, la compañía *Apple* marcó el nuevo camino para los teléfonos inteligentes. En el mes de enero presenta lo que fue el invento del año. A la voz de “*Apple* reinventa el teléfono con *iPhone*” el mundo conoció el primer teléfono inteligente de la historia y el paradigma del uso de un celular cambió radicalmente al ofrecerle a los usuarios una poderosa computadora portátil que podían transportar en el bolsillo. El primer cambio fue que no tenía botones físicos y se podía acceder a Internet. Desde esta fecha la fabricación de teléfonos inteligentes se convirtió en una carrera que año con año los principales constructores de estos dispositivos apuestan por ofrecer en cada oportunidad un producto mejor al anterior (El Anuncio Del Primer iPhone, 2021).

El *iPhone* original incorporó funciones que permitieron ver videos en *YouTube*, un sistema GPS parecido a lo que hoy en día es *Google Maps*, una aplicación que permitía hacer consultas relacionadas al clima, calculadora, estos programas que permitían la interacción entre el usuario y el dispositivo son las llamadas Aplicaciones (López, 2023a).

2.3 Aplicaciones

Desde finales de la década de los 90’s el campo de las comunicaciones móviles han sido reforzadas por las Aplicaciones (Apps). Desde la llegada de *Symbian* el primer sistema operativo para un dispositivo Nokia. El cual se distinguió por soportar Apps que fueron desarrolladas por otras empresas entre las que destacaban *Siemens*, *Samsung*, *Motorola*, y *Panasonic*. Después de años en el mercado y a causa de la pérdida de valor comercial de Nokia, fue la oportunidad de que iOS y Android pudieran entrar al campo de las Apps. En la primera década de tercer milenio tuvo un acontecimiento que marcó un claro antes y un después del mundo de las Apps. En el año 2007 llega el primer *iPhone* desde ese momento, las Apps móviles sufren un claro proceso de evolución que propiciaron mejoras a nivel estético y funcional. En el año 2008 es presentado

el sistema operativo *Android* mismo que se instaló en el equipo *HTC Dream* y no era todo, sino que fue el incentivo para crear la primera tienda virtual de Apps: Android Market hoy conocida como *Google Play*. La *Android Market* permitió que todas las empresas o desarrolladores independientes que así lo desearan ofertar sus apps. Al día de hoy existen más de 6 mil millones de Apps disponibles para sectores como la industria, el comercio, ventas, control de manufactura, control de producción, educación y demás actividades específicas. (Comunicaciones, 2019)

2.4 Las Apps y la educación

Las aplicaciones que se encuentran disponibles para los *smartphones* pasaron por un largo camino de innovación e investigación junto a otros elementos tecnológicos presentes hoy en día como lo es el Internet. Los dispositivos móviles se han posicionado como objetos indispensables a la par de la expansión de estos equipos móviles, el mercado de las Apps creció exponencialmente, así como la necesidad de integrarlas en diferentes espacios de aprendizaje formal e informal (Luna, 2019).

Actualmente, el interés sobre el uso de *smartphone* de los estudiantes es tan diverso, pero al hablar de software ellos muestran preferencia marcada hacia aquellas Apps de mensajería, redes sociales y búsquedas en Internet. No así aquellas Apps que permiten lecturas de cualquier texto, herramientas de edición en línea (Google Docs) o teledocencia. (Dafonte-Gómez *et al.*, 2021).

La tecnología móvil tiene potencial para fomentar la educación en países donde la población presenta analfabetismo, calidad educativa de nivel bajo, acceso limitado a la educación y programas insuficientes de formación de profesorado (UNESCO, 2012).

A partir de que la UNESCO socializa la información anterior se comienza a examinar el

aprendizaje móvil como una estrategia que haga frente a las necesidades educativas más apremiantes en regiones donde la población es de bajo recurso, en las que al mismo tiempo se pueda aprovechar el incremento del uso de telefonía celular en dichas regiones (UNESCO, 2012).

Con relación a lo anterior, se observa que actualmente se transita por una era donde la población desde temprana edad dispone de un dispositivo móvil, el cual de manera voluntaria o involuntaria lo integran en una red digital (Inga *et al.*, 2022).

2.4.1 El Software Educativo

Antes de hablar sobre el Software Educativo vale la pena saber en primer lugar ¿qué es el *Software*?, actualmente es posible tener de manera intuitiva un concepto sobre él, con respecto al tema Pressman (2003), propone que se identifique al *software* como aquellas instrucciones computacionales que entregan resultados después de ser ejecutadas, dichos resultados pueden ser funciones, características o alguna forma de desempeño. Por otro lado, Márquez y Márquez (2018) plantean que toda la información que sea procesada por los sistemas informáticos es *software*. Por último, Marqués (1996) expone que se puede considerar a las Apps como Software, ya que son programas y de la misma manera Software Educativo a las Aplicaciones que buscan los mismos objetivos.

Según del Toro (2006), considera que el *software* educativo es una aplicación informática que se crea para facilitar los procesos de enseñar y aprender un determinado contenido. Por otro lado, el *software* educativo se define como aquella aplicación informática concebida especialmente como medio, integrado al proceso de enseñanza-aprendizaje (Labañino, 2004).

Al insertar TIC en el aula se le brinda al profesor y a los estudiantes tener acceso a una gran cantidad de información que por sí sola no es suficiente para que el aprendizaje se lleve a cabo, a las TIC se le debe acompañar con actividades instructivas en las que se utilice algún tipo de *Software* Educativo como medio de enseñanza y aprendizaje (Díaz-Barriga, 2013).

Se vive en una sociedad altamente globalizada con retos y posibilidades nuevas en el campo educativo y las TIC tienen un papel preponderante en la transformación de las prácticas pedagógicas síncronas y asíncronas, al mismo tiempo que elevan el potencial del aprendizaje con estrategias colaborativas, creativas, innovadoras y significativas (Parra y Rengifo, 2021).

Además, se debe tener presente en todo momento que la herramienta informática que sea agregada en el proceso de enseñanza-aprendizaje no reemplaza en ningún momento el trabajo del profesor en el aula, por el contrario, debe considerarse como un puente que mejore la relación docente-estudiante (Battaglia *et al.*, 2016).

Es imposible determinar si el *Software* Educativo es un elemento por sí solo que se considere bueno o malo. Es simplemente un elemento más que debe ser tomado en cuenta al momento de utilizarlo (Arroyo, 2006).

2.4.2 Tipos de Software Educativo

La clasificación del *Software* Educativo se debe principalmente a cómo se encuentran estructurados y a su funcionamiento, confundirlos puede ser fácil, pero de acuerdo con (Marqués, 1996) una parte de estos tipos de *Software* Educativo parecen laboratorios o quizás bibliotecas, otra ofrece funciones instrumentales del tipo máquina de escribir o calculadoras, existen los que ofrecen la posibilidad de jugar o de ser libros, algunos más son exámenes, otros aparentan ser expertos y otros tantos utilizan en mayor o menor medida características de todos ellos.

El *Software* Educativo no solamente se puede clasificar por sus funciones, Marqués (1996) propone criterios con la finalidad de acotar tanta disparidad, los cuales son:

- **Primer criterio.** – Se basa en cómo se manejan los errores que comentan los estudiantes:
 - **Programas tutoriales directivos.** Controlan en todo momento la actividad del alumno mediante preguntas, existe un error cuando el usuario otorga una respuesta diferente a la que tiene el ordenador.
 - **Programas no directivos.** El ordenador se convierte en un laboratorio que permanece a la iniciativa alumno que tiene libertad de acción dentro de las normas del programa para cada pregunta que contesta.
- **Segundo criterio.** – Esta clasificación radica en la posibilidad de modificar el contenido de los programas:
 - **Programas cerrados.** No permiten modificaciones.
 - **Programas abiertos.** Se parte de un esqueleto en el cual los alumnos y docentes pueden integrar el contenido que les interese, pueden adaptarse

con esto a diversos contextos.

- **Tercer criterio.** – Esta última clasificación radica en el grado en el que el programa tiene control sobre las actividades de los alumnos y la estructura del algoritmo:
 - **Programas tutoriales.** Dirigen y controlan las actividades del alumno, algunos ejemplos son los programas lineales, programas ramificados, entornos tutoriales y los sistemas tutoriales expertos.
 - **Bases de datos.** Proveen datos organizados en un entorno que no cambia, lo que facilita su consulta y exploración por parte de los usuarios. Pueden encontrarse bases de datos convencionales y de tipo sistema experto en esta clasificación.
 - **Simuladores.** Mediante un entorno dinámico invitan al alumno a su exploración y modificación, esto le permite aprendizajes inductivos o deductivos mediante la observación y la manipulación, en los cuales se encuentran modelos físico-matemáticos y de entornos sociales.
 - **Constructores.** Ofrecen un entorno que es programable. Teniendo como base herramientas simples que sirven para crear elementos complejos o entornos. Con esta forma de trabajo se potencian el aprendizaje heurístico que tiene como resultado que los alumnos logren sus propios aprendizajes. Este tipo de software educativo se puede encontrar de dos maneras; específicos y lenguajes de programación.
 - **Programas herramienta.** Estos programas facilitan la realización de ciertos trabajos generales mediante el entorno instrumental que ofrecen;

tales como: escribir, organizar, calcular, dibujar, transmitir y captar datos.

Para el presente proyecto se usará la App denominada Fracciones Calculadora, la cual es un programa de características -no directivo- que es una especie de laboratorio, no se juzgan las acciones que el alumno realice en ella. Simplemente, se procesan los datos que el usuario introduce, no existen los errores ni los aciertos; solamente desacuerdos entre los efectos esperados por el alumno y los efectos reales de sus acciones (Marqués, 1996).

Fracciones Calculadora es además un programa cerrado, ya que no se podrá cambiar su funcionamiento, al ser una calculadora su funcionamiento se limita a procesar los datos que los alumnos introduzcan, su finalidad no gira en el manejo de los errores, sino al procesamiento de los datos, los cuales pueden o no ser los esperados por los alumnos.

2.4.3 Las Aplicaciones en las Matemáticas

Actualmente, la mayoría de las instituciones educativas cuentan con recursos tecnológicos, ya sean computadoras, video proyector, aplicaciones educativas, acceso a internet, pizarras digitales, entre otros, de manera simultáneamente los estudiantes también cuentan con teléfonos inteligentes para utilizarlos en actividades escolares (Ortiz y Yomayuzá, 2023).

Se considera que un alto porcentaje de alumnos presenta dificultades en cuanto al tema de aritmética, siendo identificados como estudiantes con dificultades de aprendizaje matemático o más conocido como discalculia (Cantillo *et al.*, 2019).

Con respecto a la importancia a del conocimiento matemático (Stelzer *et al.*, 2023) comparten que para lograr el éxito académico y una exitosa inserción de las personas en la sociedad es importante adquirir conocimiento matemático. Lo cual se puede resumir en el hecho de que todos los niños deben adquirir y no solamente esto, sino desarrollar de manera sólida las

matemáticas en sus primeros años de escuela (Cantillo *et al.*, 2019). Hoy en día las TIC presumen un papel relevante que permite facilitar el aprendizaje, a todos los individuos de la sociedad; sin importar su ámbito (Carrillo, 2022).

En el presente existe una oferta tan variada de Apps desde aquellas en las que se pueden consultar husos horarios de todo el mundo, seguimiento de salud, redes sociales, ocio y educación, entre muchas más. En el rubro de educación es donde las posibilidades parecen infinitas y puntualmente en el área de matemáticas basta con entrar a las tiendas digitales *Google Play*, *Apple Store* o *Huawei App Gallery* y hacer una búsqueda con la palabra Matemáticas para constatarlo. Existen dentro de la categoría de matemáticas Apps para diferentes fines, se encuentra *Photomath* para solución de ecuaciones; *Geogebra* para interpretación y manipulación de cuerpos geométricos principalmente; *Socratic* que ayuda a los aprendices a consultar conceptos en los que tengan dudas; *Fórmula Free* que ofrece un amplio formulario, entre varias más.

El desarrollo del pensamiento matemático es primordial para el correcto funcionamiento de las funciones cognitivas de los individuos (Mera *et al.*, 2019). Para complementar la importancia de lo anterior, se tiene evidencia que demuestra que al tener un mayor dominio adecuado de dicho pensamiento se incrementan las habilidades de lectura (Denton *et al.*, 2003; Sarama *et al.*, 2012).

Existen opciones que van desde una hoja de cálculo como *Microsoft Excel*, hasta programas que están diseñados para trabajos matemáticas específicos como *Derive*, *Mathematica*, *Maple*, *Cabri*, *Algebrabworkbench*, los cuales ofrecen servicios hoy en día desde páginas *web*, suscripciones para grupos de estudiantes y profesores, versiones para móviles y creación de entornos de “micromundos” (Fernández, 2006).

En suma, se concluye que al estudiante se le deben otorgar todas las herramientas que sean necesarias para alcanzar una buena educación en primer lugar porque es fundamental para el desarrollo de cualquier país y además que todos los individuos están inmersos hoy en día dentro de la sociedad del conocimiento (Contreras, 2023).

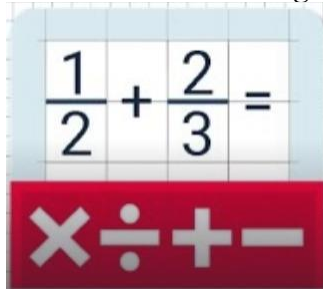
2.4.4 Fracciones Calculadora

La App Fracciones Calculadora está disponible por un fabricante de nombre Andrei Brusentsov. Su uso es gratuito y se encuentra disponible para su descarga e instalación en la tienda *Google Play*, permite realizar operaciones básicas aritméticas con fracciones, pero para el caso de la presente investigación la suma y resta están cubiertas. Se eligió esta App de toda la oferta que existe actualmente debido a que realiza la operación que se le indique y además de mostrar el procedimiento paso a paso. La App muestra el resultado de manera simplificado, parte primordial de las fracciones que son las fracciones equivalentes. La App permite efectuar operaciones con fracciones mixtas y se cuenta con el beneficio que muestra el algoritmo para calcular el resultado de las mismas.

Fracciones Calculadora es una App fácil de instalar y utilizar, a continuación, se muestran algunas imágenes que describen los aspectos más generales de la misma. Dentro de la tienda Google Play se puede llevar a cabo la búsqueda de Fracciones Calculadora, de la variedad de opciones disponibles, la figura 4 muestra el ícono de la App que se utilizó en la presente investigación.

Figura 4

Ícono de la App Fracciones Calculadora dentro de Google Play.

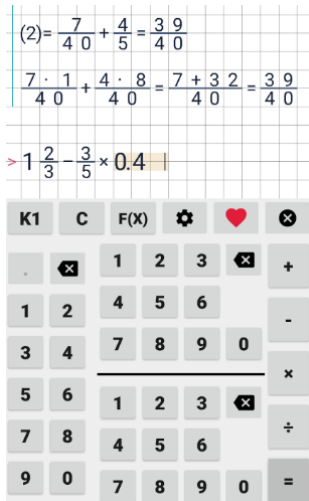


Fuente: Google Play

Una vez que la App Fracciones Calculadora se instala y se accede a ella, se muestra un menú principal en el que se puede comenzar a realizar operaciones aritméticas con fracciones, en la figura 5 se muestra el menú principal de la App Fracciones Calculadora.

Figura 5

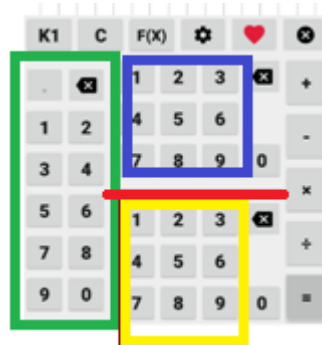
Vista general de la App Fracciones Calculadora.



Fuente: Google Play

Las áreas de trabajo de la App Fracciones Calculadora contemplan un espacio para escribir denominadores, numeradores y partes enteras para fracciones mixtas. Se puede apreciar en la figura 6 cada uno de las áreas de trabajo, en verde se muestra el espacio para enteros si se trabaja con fracciones mixtas, en azul para escribir numeradores y amarillo para denominadores. La línea color roja representa la línea de la fracción a operar.

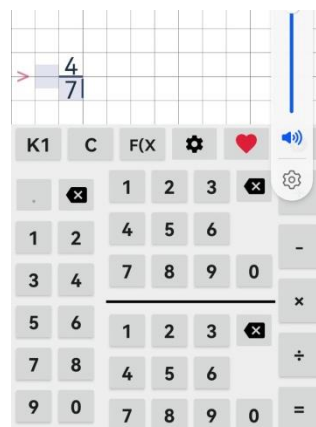
Figura 6
Áreas de trabajo para la App Fracciones Calculadora.



Nota: Elaboración propia.

A continuación, se muestra un ejemplo sencillo de cómo utilizar la App Fracciones Calculadora. El ejemplo muestra como sumar $\frac{4}{7} + \frac{3}{5}$, se procede a presionar el número 4 en la sección de numeradores (sección azul descrita previamente) y después el 7 en los denominadores (sección amarilla descrita anteriormente), el resultado de este procedimiento se muestra en la figura 7.

Figura 7
Cómo escribir la primera fracción para realizar una suma en la App Fracciones Calculadora.



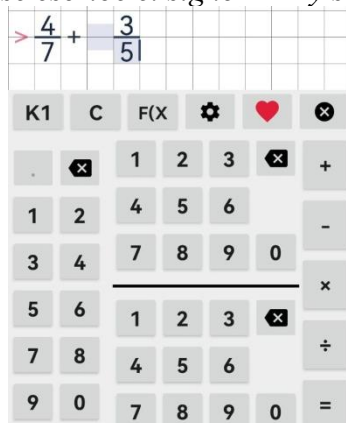
Fuente: Elaboración propia.

Para continuar con el ejemplo de la suma antes mencionada ahora se presiona el signo “+” de la operación que indica suma y después el número 3 del área de numeradores (descrita

previamente como sección azul) y al final el 5 en los denominadores (descrita previamente como sección amarilla), el resultado de este procedimiento se ilustra en la figura 8.

Figura 8

Después de la primera fracción se escribe el signo “+” y se forma la segunda fracción.

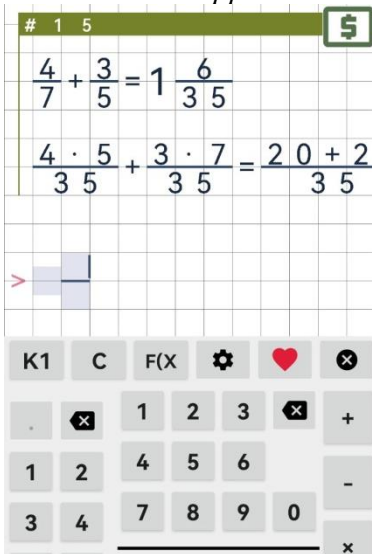


Fuente: Elaboración propia.

Para terminar con la operación antes planteada, se presiona la el cuadro con el signo igual “=” para obtener el resultado de dicha operación, la figura 9 muestra el resultado de la operación.

Figura 9

Resultado de la operación de fracciones en la App Fracciones Calculadora.



Fuente: Elaboración propia.

El resultado muestra cómo fue el procedimiento, además que convirtió la fracción impropia a mixta, hace uso de las fracciones equivalentes para poder operar diferentes denominadores, lo cual es como ya se mencionó anteriormente el objetivo principal de la presente investigación.

2.5 El aprendizaje

El aprendizaje puede ser visto desde muchas ópticas y puede tener la misma cantidad de definiciones. Algunas ocasiones el aprendizaje puede ser observable como el niño que aprende a montar la bicicleta o en otros casos no es algo observable, como el niño que asimila que la multiplicación es una suma abreviada de cantidades iguales.

2.5.1 Definición

¿Qué es exactamente el aprendizaje?, expertos en la materia conciben el aprendizaje de maneras muy distintas, para tener claridad al respecto (Ormrod *et al.*, 2005) propone las siguientes visiones del concepto:

1. El aprendizaje es un cambio relativamente permanente en la conducta como resultado de la experiencia.
2. El aprendizaje es un cambio relativamente permanente en las asociaciones o representaciones mentales como resultado de la experiencia.

De los dos cambios antes mencionados el primero de ellos se refleja modificaciones directamente en la conducta y es observable, las cuales son estudiadas por teorías conocidas como conductismo. La segunda idea sobre el concepto de aprendizaje está relacionada con una alteración que no se puede observar. La cual se efectúa internamente en el individuo y las teorías que estudian dichas variaciones se conocen como cognitivismo.

Ambas visiones tienen en común que son resultado de la experiencia de todas las acciones que realiza un individuo, además no son aisladas, todas sus acciones son influenciadas por su entorno físico y social. (Páramo *et al.*, 2015)

Sobre el concepto de aprendizaje Alarcón y Mantilla, (1971) opinan:

- Es un cambio que se presenta en el organismo ante nuevas estimulaciones, debido a la repetición de la misma estimulación, pero puede extinguirse por diversas causas.

El docente tiene la obligación de estimular en todo momento el cambio que da origen al aprendizaje en sus estudiantes en todo momento.

De acuerdo con Moreira (2017) los principios que se establecen en el aprendizaje significativo son pertinentes en la actualidad y dan respuesta a los problemas a los que se enfrentan los docentes. Se encuentra dentro de los contextos escolares sin contraponerse este a las innovaciones tecnológicas existentes. Lo cual motiva a intentar una intervención en el aula con App educativa con el fin de obtener aprendizaje significativo como resultado.

2.5.2 Aprendizaje significativo

El origen de la teoría del aprendizaje significativo tiene sus orígenes en los años 1963 y 1968 y fue propuesta por David Ausubel, esta teoría ve la luz en medio de un auge constructivista. Ausubel propone que el aprendizaje significativo se puede producir tanto por recepción como por descubrimiento, siendo la recepción la forma más frecuente y eficiente. (Ordóñez y Mohedano, 2019)

Ausubel (2002) explica que la parte sustantiva del aprendizaje significativo está relacionado con crear nuevas ideas que son resultado de otras que el individuo ya tiene pero que

se dan de manera no lineal ni arbitraria y afirma lo siguiente:

La esencia del aprendizaje significativo es que las nuevas ideas expresadas de una manera simbólica (la tarea del aprendizaje) se relacionan de una manera no arbitraria y no literal con aquellas que ya sabe el estudiante (su estructura cognitiva en relación con un campo particular) y que el producto de esta interacción activa e integradora es la aparición de un nuevo significado que refleja la naturaleza sustancial y denotativa de este producto interactivo. (p. 122)

Con base a lo anterior resulta sencillo pensar que el aprendizaje significativo no se refiere a que los individuos adquieran aprendizajes de manera repetitiva ni mecánica, respecto a este tema Cantóni (2007) propone tres condiciones para que el aprendizaje significativo suceda, los cuales son:

- El estudiante debe mostrar una actitud de aprendizaje significativa.
- El material que se le entregue al estudiante debe ser potencialmente significativo para él.
- La idiosincrasia del alumno debe ser tomada en cuenta, para con esto establecer un tipo de significado real.

Partiendo de lo anterior se tiene que asegurar que; el alumno tiene interés en aprender, los materiales que se le hagan llegar sean los adecuados para lo que va a aprender, requiere que el docente sea experto en identificarlos y conocer la forma en la que el estudiante aprende. (Cantóni, 2007)

Dentro del documento denominado Delors de la UNESCO que se publicó en 1994, deja claro que la educación del siglo XXI tendrá cuatro pilares que contribuirán a su desarrollo:

- Aprender a conocer.
- Aprender a hacer.
- Aprender a vivir juntos.
- Aprender a vivir con los demás y aprender a ser.

Todo lo anterior define las actividades del docente dentro del aula las cuales deben ser abonar a los cuatro pilares desde su materia. Hechos que se tomarán en cuenta al realizar la intervención del presente proyecto dentro del aula de nivel medio superior.

Ausubel (2002) propone clasificar el aprendizaje significativo de las siguientes maneras:

- Aprendizaje representacional. Siendo el más sencillo donde se le atribuye significado a ciertos símbolos.
- Aprendizaje de conceptos. Aquí los conceptos son “objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos criteriosales comunes designados por un mismo signo o símbolo”.
- Aprendizaje proposicional. En este caso las proposiciones son combinaciones de palabras en una oración que representan conceptos.

De cualquier forma, el aprendizaje significativo se da cuando el individuo adquiere nuevos significados o conceptos.

2.6 Los números racionales

El conjunto de los números racionales son uno de los que en conjunto forman a los números reales, la idea del número racional se remonta al siglo VI a. de C., en el papiro de Rhind existe una tabla con la expresión de unas fracciones (Márquez *et al.*, 2009). Los números

racionales conocidos en el aula como fracciones son parte de los programas de Matemáticas en el nivel básico y medio superior en diferentes momentos durante la educación de los estudiantes. Los programas de estudio en países como España, Singapur, Alemania y Chile incluyen el estudio de los números racionales, el enfoque y formas en los que lo abordan se explican a continuación.

En España se aborda el tema de números racionales en la asignatura de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas y se considera una materia troncal en el tercer año de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Las edades de los alumnos que cursan tercer año de ESO están entre los 14 y 15 años. Esta edad es equivalente a los estudiantes de tercer año de secundaria o primer año de nivel medio superior en México. No se aborda el tema de los números racionales individualmente, el temario incluye a los números reales, el conjunto que incluye a los Naturales, Enteros, Racionales e Irracionales. (Educación Gratuita, s.f.)

Se debe resaltar el hecho que dicho contenido no lo vuelven a ver en su preparación mientras se encuentren en la ESO, los temas en cuanto a Matemáticas se refieren profundizan en temas de Cálculo.

En Singapur los programas de estudios se encuentran divididos en Preescolar, Primaria, Secundaria y Postsecundaria, siendo los tres primeros obligatorios. En el nivel primaria se aborda el tema de racionales o fracciones, no como números sino dentro de otros temas con un mayor grado de complejidad que son; Combinaciones, Comprensión de probabilidad y Cálculo de probabilidades. Después de 6 años de nivel Primaria los alumnos hacen un examen que determina el tipo de secundaria que cursarán. Al finalizar la secundaria otro examen los ubica en el tipo de estudios Postsecundaria que el estudiante debe cursar (Zapatera, 2020). Resalta el hecho que los contenidos básicos de Matemáticas se abordan dentro de conceptos que en

México están destinados para niveles de estudio medio superior o universitarios.

En el sistema educativo de Alemania, está compuesto básicamente por tres niveles obligatorios que comienzan a los seis años de los niños y dura nueve años. Los tres niveles son: educación Primaria, Secundaria I y Secundaria II. (Red Educativa Mundial, s.f.)

Para el país sudamericano de Chile la educación obligatoria se imparte en niños de 6 a 18 años. En conjunto la educación Primaria y Secundaria duran 12 años, 8 y 4 años respectivamente. En el nivel de educación Básica (Primaria) los alumnos abordan formación integral en dimensiones física, afectiva, cultural, social, espiritual, moral y cognitiva. (Ministerio de Educación Escolar [MINEDUC], s.f.)

Para los niveles 7° y 8° de Educación Básica y 1° y 2° de Educación Media, la asignatura de Matemática tiene el énfasis de los siguientes puntos en su plan de estudios:

- Comprensión de conceptos matemáticos.
- Desarrollo del pensamiento matemático por medio de habilidades incluyendo la argumentación.
- Resolución de problemas en contextos cotidianos, científicos y matemáticos.

Estos ejes que son el Énfasis de la asignatura de Matemática en dichos niveles (MINEDUC, 2015). Los tres temas antes mencionados engloban en sí muchos de los tópicos que se ven por separado en México, incluidos los números racionales ya que forman parte de contextos cotidianos. Son base para poder sacar porcentajes, razones, proporciones o bien resultados de probabilidades. La forma en que se aborde dicho contenido no es problema menor una vez que se tienen los resultados de evaluaciones nacionales e internacionales tales como las pruebas Pisa y Enlace.

Dentro de los países que conforman la OCDE incluido México, se tiene la preocupación por parte de las autoridades y docentes de cómo se puede revertir el resultado. Es claro que los programas de estudio han sido insuficientes, con respecto al fomento de habilidades numéricas.

Las dificultades que enfrentan los estudiantes al aprender fracciones son un problema que impide el desarrollo del pensamiento lógico matemático, el cual es fundamental en grados posteriores de su educación. (Mancinas, 2021)

2.6.1 ¿Qué son las fracciones?

Desde civilizaciones antiguas como la egipcia se preocuparon por el estudio de los números racionales o fracciones, su representación y aplicación en el entorno. El principal problema que resolvieron gracias al estudio de los racionales fue el reparto equitativo de tierra entre los agricultores (Martínez, 2021). Respecto a su definición ha sido producto de modificaciones durante el transcurso de los años, es por eso que Márquez *et al.*, (2009) las define como dos números enteros a y b que se expresan de la forma $\frac{a}{b}$ y siendo b diferente de cero. El número “ a ” adquiere el nombre de numerador y el número “ b ” se llama denominador, el cual indica las partes en las que se divide la unidad y el numerador indica las partes que se toman de dicha unidad. Aún y cuando la definición es simple tiene auge en aspectos que se encuentran fuera de los escolares, por ejemplo, cuando un campesino es obligado a realizar cálculos con fracciones al momento de querer conocer el costo-beneficio de sus cosechas. (Ávila, 2006)

Kieren (1980) les otorgó cinco sub constructos básicos: parte-todo, cociente, razón, medida y operador, mismas que deben ser tratadas explícitamente sin dejar a una de ellas fuera cuando se trate de la enseñanza de estos números llamados fracciones.

Los sub constructos se interpretan de la siguiente manera:

- **Parte-todo:** Sucede cuando un todo continuo o discreto se divide en partes iguales.
- **Cociente:** Se asocia a la fracción la operación de dividir un número natural por otro.
- **Razón:** Es la comparación numérica entre dos magnitudes.
- **Medida:** Aquí se reconoce a la fracción como la asignación de un número a magnitud de una, dos o tres dimensiones, producto de la partición equitativa de una unidad.
- **Operador:** La función de la fracción es la del transformador multiplicativo de un conjunto hacia otro conjunto equivalente.

El primer contacto académico con las fracciones se tiene en tercer grado de primaria y es primordial para desarrollar el razonamiento abstracto de los estudiantes y llega a determinar el éxito o fracaso en los últimos grados escolares. (Barbieri, 2020)

En el aula de nivel medio superior es frecuente la problemática en cuanto a operar números racionales o fracciones se refiere, ya que, en nivel básico particularmente en sexto de primaria, se detecta un rezago importante en la comprensión del significado cuantitativo de fracción, en contraste a lo que los programas de estudios plantean. (Cortina *et al.*, 2012)

2.6.2 Suma y resta de fracciones

Contar con la habilidad del pensamiento matemático conlleva una competencia que le permite al individuo comprender y reflexionar sobre las relaciones que se dan en nuestro entorno.

Uno de los problemas con mayor dificultad a los que debe enfrentar un estudiante de educación primaria, es el manejo de fracciones (Ochoa *et al.*, 2021).

La escuela es uno de los medios fundamentales para lograr adquirir la habilidad matemática con las fracciones y con la correcta instrucción del profesor, se puede llevar al estudiante a comprender problemas aritméticos que le permitan describir los fenómenos que suceden en su entorno (Briceño-Guevara *et al.*, 2019).

Al conocer la dificultad que representa el manejo de fracciones en nivel primaria, es importante realizar las adecuaciones pertinentes a los materiales didácticos y a las estrategias de enseñanza-aprendizaje de dicho contenido (Niño-Vega *et al.*, 2020).

Con respecto a la adición y sustracción de fracciones se debe considerar el siguiente planteamiento:

Los conceptos de suma y resta de fracciones positivas están asociados a la agregación o disgregación de cantidades de una misma magnitud. Los correspondientes algoritmos de cálculo se justifican por la necesidad de medir ambas cantidades con la misma subunidad y, por tanto, por la necesidad de operar con fracciones equivalente (Gairin, 2003, p. 248).

Es de esta manera como el proceso de combinar dos o más fracciones se transforma en un número equivalente para poder llevar a cabo la adición o resta (Martínez *et al.*, 2019). La importancia de sumar y restar fracciones de diferente denominador radica en que el estudiante pueda establecer las relaciones y operaciones con las fracciones (Gairin, 2003).

Capítulo 3. Materiales y métodos

La presente investigación gira en torno a poder conocer si los alumnos que cursan la materia de Matemáticas I en el Programa IV de la UAPUAZ mejoran su aprendizaje en el tema de suma y resta de fracciones al contar con la herramienta de la App Fracciones Calculadora. El presente proyecto plantea la aplicación de un Pre-Test y un Pos-Test para después contrastar los resultados y determinar si existe aprendizaje significativo con el uso de la App Fracciones Calculadora.

El presente estudio se realizó en el Programa IV de la UAPUAZ que cuenta con población de catorce grupos de primer semestre correspondientes al semestre agosto – diciembre 2023. Cada grupo tienen en promedio 30 alumnos, el plantel se encuentra en la ciudad de Zacatecas, del estado homónimo. El nivel socio económico de la mayoría de los alumnos es bajo-medio y provienen de colonias cercanas a la institución. Ninguno de los alumnos considerados en el presente documento cuenta con necesidades especiales.

En el presente documento se muestra una investigación de tipo experimental cuantitativa de corte longitudinal con Pre-Test y Pos-Test, realizada con dos grupos de primer semestre de nivel medio superior pertenecientes al Programa IV de la UAPUAZ. El Primero N (grupo de control) y el Primero K (grupo experimental) cada uno con 26 alumnos. El grupo Primero N está conformado por 11 hombres y 15 mujeres, mientras que el grupo Primero K lo conforman 16 hombres y 10 mujeres. Se aplicó el instrumento Fracciones de manera presencial en ambos grupos. Las actividades que forman parte de la intervención son extraídas del libro Aritmética y álgebra; elaborado por el Colegio Nacional de Matemáticas -CONAMAT-. El CONAMAT es una institución mexicana que se dedica desde su fundación en el año de 1989, a brindar las

estrategias educativas necesarias que mejoren el aprendizaje y logros académicos de alumnos que estudian nivel medio superior. El total de las actividades que permitieron evaluar el aprendizaje de suma y resta de fracciones utilizando la App Fracciones Calculadora, fue de 16. La App Fracciones Calculadora fue instalada en los *Smartphone* del total de los alumnos del grupo Experimental Primero K. El instrumento que se utilizó como Pre-Test y Pos-Test está basado en el trabajo de (Pantziara y Philippou, 2012). El cuestionario denominado *Fraction test* está validado por diez profesores de primaria que contaban con la experiencia necesaria y además dos tutores universitarios de educación matemática. Del material conocido como *Fraction test* se tomaron los reactivos A1, B1, C1, A2, A3, B3, C3, A5, C5, A6, A7, B7 y C7 del total que conforma dicho documento, los cuales se muestran en el Anexo A.

Estos reactivos fueron considerados para incluirse en el instrumento Fracciones debido a que cubren algoritmos de suma y resta, comparación de fracciones con denominadores iguales, en conjunto los alumnos deben utilizar conceptos sobre los constructos parte-todo, fracción equivalente, además de la combinación de ellas.

3.1 Diseño de la intervención

El presente proyecto de investigación se basó en el modelo instruccional que establece para su desarrollo las siguientes etapas; Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE). El cual se puede entender como la guía para un proceso sistemático que cuenta con actividades que se encuentran interrelacionadas que favorecen ambientes donde se le facilite al aprendiz de manera mediada todos los procesos necesarios que faciliten la construcción del conocimiento (Belloch, 2017).

Sobre la metodología del modelo ADDIE que fue la base para la elaboración de las actividades que conforman la intervención del presente estudio, está conformado por cinco etapas; análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación cada una de estas fases le conceden al investigador la facilidad de identificar desde las metas instruccionales del instrumento redacción hasta poder evaluarlo (Gallegos *et al.*, 2018).

El diseño de ADDIE permite fácilmente que sean integrado *software* en procesos educativos, ya que permite identificar la audiencia objetivo en la que se trabajará con la implementación del *software* (Castellanos y Rocha, 2020). El modelo ADDIE sobresale en términos de diseño instruccional, pero la facilidad con la que permite que se integren elementos de informática al proceso educativo lo convierten en una elección adecuada para cualquier experiencia de estas características (Morales y González, 2022).

Las fases no tienen que ser secuenciales se puede alterar el orden, siempre y cuando la fase Análisis sea la primera. Lo anterior en conjunto fueron factores determinantes para seleccionar el modelo ADDIE para el presente trabajo de investigación. Además, que permite la constante evaluación de cada una de sus fases que para el presente documento fue primordial, se da cuenta de ello más adelante. Una vez que se determinó el modelo instruccional se desarrollaron cada una de sus fases para poder intervenir en los grupos seleccionados, a continuación, se detallan las actividades realizadas en cada una de las fases del modelo ADDIE.

3.1.1 Análisis

El presente estudio está dirigido a un total de 52 estudiantes matriculados en el Programa IV de la UAPUAZ correspondientes a los grupos Primero N y Primero K. Las edades de los alumnos se encuentran entre los 14 y 15 años. Inscritos en el turno matutino y que cursan por primera vez el primer semestre de nivel medio superior. Todos cursaron segundo y tercer año

de secundaria a distancia, debido a la pandemia de COVID-19. Ninguno de los alumnos cuenta con necesidades especiales. Se verificó que el total de los alumnos del grupo Primero K; el grupo experimental contara con un teléfono inteligente para llevar a cabo las actividades.

De manera simultánea se buscó un instrumento que evalúe las fracciones que ya estuviera validado por la comunidad científica, para aplicarse como Pre-Test y Pos-Test. Se analizaron los recursos humanos, financieros y materiales necesarios para desarrollar la presente investigación, los cuales fueron cuatro: 1) App Fracciones Calculadora, 2) Dispositivo móvil, 3) Actividades de suma y resta de fracciones, 4) Pre-Test y Pos-Test y 4) Docente. Se debe señalar que para la implementación de todo el estudio no se cuenta con financiamiento alguno.

3.1.2 Diseño

Para el diseño de la intervención estuvo basado en los datos recopilados en la fase de Análisis. Se diseñó el instrumento Fracciones que sería el que se aplicó como Pre-Test y Pos-Test en los grupos Primero K y Primero N. El formato inicial de dicho instrumento fue digital lo cual facilitó su piloteo. Se decidió el formato y contenidos de la intervención que cumplieran con el tema de suma y resta de fracciones. Se consideraron las fechas en las que se aplicarían Pre-Test y Pos-Test y número de sesiones que se llevaría la intervención en cada uno de los grupos. Se probaron, además de Fracciones Calculadora dos Apps de operaciones con fracciones para decidir la que se usaría en la intervención.

Una de ellas fue Fraction Calculator + Decimals, el motivo por el cual se descartó fue que no muestra todos los algoritmos al momento de resolver las operaciones. La segunda fue Fracciones Calculadora Plus y cuando se intentó instalar en los dispositivos móviles de los alumnos del grupo experimental el Primero K, no fue compatible en todos los equipos. Debido a los problemas de compatibilidad la App Fracciones Calculadora Plus fue descartada.

Se determinó que la App Fracciones Calculadora fuera la herramienta que los alumnos usarían en la intervención, primero por su compatibilidad con los equipos de los alumnos del grupo experimental, otro criterio fue que tiene una versión gratuita que como ya se comentó no se contó con ningún recurso financiero para realizar en el presente proyecto. Además, que ocupa poco espacio una vez que se instala, en total se necesitan menos de 35 MB, este criterio descarta posibles problemas de almacenamiento y por último se eligió Fracciones Calculadora debido a que su funcionamiento es en gran medida muy intuitivo.

3.1.3 Desarrollo

Con respecto a la fase de desarrollo primeramente se puso en marcha el piloteo del instrumento Fracciones. El piloteo del instrumento Fracciones se llevó a cabo con alumnos de grupos que diferentes al Primero K y Primero N. Cada ajuste del instrumento se compartió mediante formularios de *Google*. Los resultados de cada ajuste se sometieron al análisis del programa SPSS versión 26, para calcular el Alfa de Cronbach. Al mismo tiempo, se trabajó con el material de la intervención y poder tenerlo listo al final del piloteo.

3.1.4 Implementación

Para esta fase se aplicaron las actividades en los dos grupos seleccionados, en el Primero N (grupo de control) y en el Primero K (grupo experimental). En ambos grupos se desarrollaron clases del tipo tradicional, el docente explicó los temas y se otorgaron actividades relacionadas al tema expuesto. Se les pidió a los alumnos del grupo experimental que instalaran la App Fracciones Calculadoras en sus *smartphones*. Se explicó a los alumnos de manera sencilla el funcionamiento de la App. El grupo experimental pudo utilizar la App Fracciones Calculadora al momento de resolver los ejercicios relacionados a suma y resta de fracciones.

3.1.5 Evaluación

La evaluación se sujetó al instrumento Fracciones en momentos previos y posteriores a la intervención en los grupos de control y experimental. El análisis estadístico inferencial se nutrió de los datos resultantes del Pre-Test y Pos-Test.

El modelo ADDIE tiene la flexibilidad de evaluar cada una de sus etapas al mismo tiempo que se avanza en ellas y no evaluar hasta el final. Lo anterior es una gran ventaja ya que en la presente investigación se tuvo que evaluar al menos cuatro veces el instrumento que sirvió de Pre-Test y Pos-Test, las causas por las cuales se reformuló el cuestionario se explican más adelante.

La naturaleza del modelo ADDIE permitió subsanar los contratiempos que se tuvieron al momento de diseñar el instrumento que sirvió de Pre-Test y Pos-Test, ya que en este diseño instruccional la evaluación constante es parte de sí mismo (Gallegos *et al.*, 2018).

Después de realizar una prueba piloto del instrumento Fracciones se recabaron datos y mediante los programas estadísticos denominados *SPSS versión 26*, *R versión 4.3.1* y *Jamovi* en su versión 2.3.28. Se obtuvieron los valores de Alfa de Cronbach y el índice Rasch con niveles de confiabilidad alta, los valores fueron mayores a 0.720 para el Alfa de Cronbach el detalle de los mismo se muestra en la tabla 6. Para el valor del índice de Rasch se obtuvo 0.997 y se puede interpretar como una correcta relación entre las respuestas que han hecho los alumnos, en otras palabras, no contestaron de manera aleatoria. Esto fue la pauta para iniciar con el proyecto de investigación.

Lo anterior toma relevancia porque es importante que la investigación cuente con instrumentos con validez y confiabilidad, es especial en este último rasgo ya que el impacto de los

resultados depende de ella y es mediante el coeficiente del Alfa de Cronbach que se puede conocer la fiabilidad del instrumento (Domínguez, 2015).

En relación al índice Rasch, se debe decir que para un investigador educativo el motivo central de su trabajo es poder determinar los factores que están involucrados con proceso de aprendizaje. Por lo anterior, es primordial diseñar tanto programas como instrumentos que puedan medir el nivel de dichos factores que no son intangibles, es aquí donde el índice Rasch ayuda al investigador a determinar si sus instrumentos son confiables (Veas, 2017).

3.2 Actividades para la intervención

Con el constante avance de la tecnología y con la introducción de las TIC en ámbitos escolares surgen nuevas herramientas que pueden ser consideradas por el profesor. Sobresalen las relacionadas al pensamiento computacional como una opción en la solución de problemas con operaciones con fracciones (Zapata, 2015). En la presente investigación se propone el uso de la app Fracciones Calculadora para ser apoyo dentro del aula al momento de abordar el tema de suma y resta de fracciones. Para tal fin se decidió tomar los bloques que vienen propuestos para el estudio de suma y resta de fracciones en el libro *Aritmética y Álgebra* (Aguilar *et al.*, 2009). El prestigio que respalda al CONAMAT fue determinante para utilizar dicho material como base, ya que la obra antes mencionada es producida por él. Los bloques son:

- **Bloque I:** ¿Qué son las fracciones?
- **Bloque II:** Representación gráfica y fracciones en nuestro entorno.
- **Bloque III:** Fracciones Equivalentes y simplificación de fracciones.
- **Bloque IV:** Suma y resta de fracciones con diferente denominador.

La App Fracciones Calculadora tiene la función de sumar y restar fracciones con iguales y desiguales denominadores. Cuando se hace suma o resta de fracciones con diferentes denominadores la App muestra el resultado utilizando fracciones equivalentes.

La intervención se desarrolló en una cantidad de 7 sesiones con cada uno de los grupos mencionados, el grupo Primero N (grupo de control) y Primero K (grupo experimental). El detalle de cada sesión con cada uno de los grupos, así como la fecha de la misma se exponen en la Tabla 1.

Tabla 1

Distribución de las sesiones de la intervención en cada uno de los grupos.

Sesión	Fecha	Tema
Sesión 1	6 nov // Ambos grupos	¿Qué son las fracciones?
Sesión 2	7 nov // ambos grupos	Representación gráfica
Sesión 3	8 nov // ambos grupos	Fracciones Equivalentes
Sesión 4	9 nov // Primero K 10 nov // Primero N	Simplificación de Fracciones
Sesión 5	13 nov // ambos grupos	Introducción a la suma y resta de fracciones.
Sesión 6	14 nov // ambos grupos	Mínimo Común Múltiplo para solución de sumas y restas de fracciones
Sesión 7	15 nov // ambos grupos	Ejercicios de suma y resta de fracciones. El grupo experimental utilizó la App Fracciones Calculadora durante la sesión.

Nota: Sesiones en el mes de noviembre del año 2024. Se llevaron a cabo en la hora asignada para la materia de Matemáticas I. Para mayor detalle consultar horarios de cada grupo en el Anexo B.

Fuente: Elaboración propia

El tiempo quedó distribuido de la siguiente manera; el lunes 6 de noviembre se comenzó con el desarrollo de las actividades de fracciones las cuales están relacionadas a la intervención con los bloques antes descritos. Se cubrieron los primeros tres bloques al día 10 de noviembre en los dos grupos, al ser cuestiones teóricas y ejercicios de práctica se tuvo un claro avance, así

que para el lunes 13 de noviembre se inició con suma y resta de fracciones apoyados por la App llamada Fracciones Calculadora.

Las sesiones se llevaron a cabo durante la hora asignada para la materia de matemáticas I dentro del horario que la dirección asigna para los grupos (consultar Anexo B). Cada sesión tuvo una duración de 40 a 50 minutos los días lunes, martes y miércoles. El tiempo correspondiente a las sesiones de los días jueves y viernes fue de 60 a 75 minutos.

Para el día 13 de noviembre de 2023 se inició con ejercicios de suma y resta de fracciones, pero solamente al grupo Primero K (grupo experimental) se les pidió que instalaran la App Fracciones Calculadora en sus teléfonos inteligentes, debido a que ese el grupo que llevaría la intervención con dicha herramienta. Se terminó en ambos grupos con los ejercicios de suma y resta de fracciones el miércoles 15 de noviembre de 2023, en este punto ambos grupos se encontraron preparados para la aplicación del Pos-Test y poder tener información que pudiera ser contrastada y comenzar el análisis de la misma.

Las fechas de aplicación del Pos-Test fueron; para el grupo Primero K el jueves 16 de noviembre de 2023 y para el Primero N el martes 21 de noviembre del mismo año.

Las actividades de los bloques se tomaron del libro Aritmética y Álgebra (Aguilar *et al.*, 2009), las páginas que se utilizaron para realizar la intervención en cada bloque de detallan en la tabla 2.

Tabla 2
Actividades correspondientes a la intervención.

Bloques	Páginas
¿Qué son las fracciones?	Página 46
Representación gráfica y fracciones en nuestro entorno	Páginas 46-47
Fracciones Equivalentes	Páginas 49-51
Suma y resta de fracciones con diferente denominador	Páginas 52-54

Nota: Esta tabla muestra las páginas del libro Aritmética y Álgebra (Aguilar *et al.*, 2009) de donde fueron tomadas las actividades de la intervención.

3.4 Instrumento para recolección de datos

En la presente investigación se utilizó un solo instrumento de evaluación, el cual se ajustó cuatro veces antes de utilizarlo en los grupos de control como el experimental. El rediseño se debió principalmente a que en cada una de esas versiones se obtenía un valor del alfa de Cronbach menor a 0.700 al momento de pilotarlos en grupos distintos a los que sirvieron para estudio. El valor tan bajo fue la razón para que los instrumentos previos fueran descartados, ya que los resultados aceptables son 0.7 o 0.6 como lo menciona (Griethuijsen *et al.*, 2014).

Después de cuatro instrumentos se decide tomar como base el cuestionario hecho por Pantziara y Philippou (2012), el cual explora los *subconstructos*: parte de un todo, fracción como cociente, fracción como operador, como razón y como medida. En lo que corresponde al presente documento de investigación el instrumento Fracciones que se utilizó puede consultarse en Anexo C.

De todos los reactivos que se utilizaron para la investigación presente, la tabla 3 muestra la distribución de cada ítem según el *subconstructo* que evalúan.

Tabla 3*Reactivos del instrumento Fracciones.*

Ítem	Conocimiento que evalúa
1, 6 a), 6b), 7, 13a)	Representación gráfica de las fracciones.
2,3,8,9,12	Parte de todo de la fracción.
4,5,12	Fracciones equivalentes.
10,11,12,13, 13a) y 13 b)	Suma y resta de fracciones.

Nota: Esta tabla muestra los reactivos y que el conocimiento que evalúa cada reactivo del instrumento Fracciones, basados en el trabajo de Pantziara y Philippou (2012).

La distribución de los ítems que se muestran en la tabla anterior tiene una alta relevancia en el tema de las fracciones. El dominio del contenido de fracciones es uno de los contenidos que mejor explica el logro en temas de las matemáticas más avanzadas (DeWolf, 2015). Sobresale el ítem 12 que es uno que evalúa varios aspectos al mismo tiempo. El ítem 12 plantea un escenario en el que el estudiante debe analizar y comprender las partes de un todo que se le dan en el problema y debe encontrar una fracción equivalente que cumpla con la solución. La solución al problema 12 se puede dar sumando los datos previos o restando la diferencia que hace falta para completar ese todo, que representa un entero. Los reactivos 11,12, 13 ,14 ,15 y 16 están directamente relacionados a la suma y resta de fracciones.

3.4.1 Pre-Test

En la presente sección se da muestra de la aplicación del Pre-Test en los dos grupos de nivel medio superior de primer semestre Primero K y Primero N. El Pre-Test se aplicó el día martes 31 de octubre del año 2023 en una sesión de una hora en cada grupo académico (consultar Anexo D), sin contratiempos. Se debe señalar que en la escuela donde se lleva a cabo la investigación los días 1, 2 y 3 de noviembre de 2023 hubo suspensión de actividades académicas con motivo a los festejos de día de muertos. Con lo anterior se dejó como fecha para iniciar la intervención en ambos grupos el día lunes 6 de noviembre.

3.4.2 Pos-Test

Después de realizar la intervención en los grupos experimental y de control se procedió a realizar la aplicación del Pos-Test. El instrumento denominado Fracciones se aplicó en la sesión siguiente a la que se terminó la intervención. Se utilizó el tiempo correspondiente a la materia de Matemáticas I según estaba marcado en los horarios de clase de los grupos Primero K y Primero N.

En el grupo Primero K se aplicó el Pos-Test el jueves 16 de noviembre a las 7 am sin ningún contratiempo (consultar Anexo E). La jornada se llevó sin imprevistos en el grupo Primero K; fue con el grupo Primero N donde se tuvo un imprevisto ajeno a todas las posibilidades del investigador. La Delegación Sindical del Programa IV de la UAPUAZ realizó un paro de labores el día viernes 17 de noviembre de 2023, lo cual dejó sin la posibilidad de aplicar el Pos-Test ese viernes y fue hasta el martes 21 de noviembre cuando se llevó a cabo la aplicación del Pos-Test debido a que el lunes 20 de noviembre de 2023 fue día inhábil.

3.4.3 Selección de medios

El poder aplicar el Pre-Test marca el primer paso del presente proyecto en campo con los grupos seleccionados, por tal causa fue imperativo que los resultados del piloteo fueran confiables, ya que de eso depende la veracidad del resultado como se expuso en apartados previos. El primer piloteo se llevó a cabo con respuestas dicotómicas, correcto e incorrecto. Al calcular el Alfa de Cronbach de este primer producto el resultado fue menor a 0.600. Para un segundo intento se modificaron las respuestas posibles a 3 opciones Correcto, incorrecto y no sé, en el segundo piloteo el Alfa de Cronbach alcanzó valores por debajo del 0.500, lo que reflejaba un claro atraso en la investigación. El cuestionario se modificó para un tercer intento y fue un cuestionario con cinco respuestas tipo Likert con opciones de respuesta: Muy de

acuerdo, De acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo y Muy en desacuerdo, esta última opción devuelve un Alfa de Cronbach todavía por debajo de 0.600.

Hasta este momento los tres reajustes hechos fueron sobre un instrumento diferente al de Pantziara y Philippou (2012). Con los valores del Alfa de Cronbach tan bajos se decide cambiar de instrumento y buscar uno que ya estuviera validado por expertos. Los trabajos correspondientes a la semana del 9 al 13 de octubre de 2023 se determina modificar el cuestionario para un nuevo pilotaje, pero este nuevo cuestionario basado en el trabajo de Pantziara y Pilippou (2012).

La selección del medio para el piloteo del instrumento Fracciones, fue mediante un formulario de Google. El detalle de cada una de las etapas y cómo fue que se trabajaron para pilotear el instrumento Fracciones previo a llevarlo a los grupos de control y experimental, se expone en la tabla 4.

Tabla 4

Piloteo del instrumento previo a su aplicación en la presente investigación.

Sesión	Método	Medios	Materiales	Como se obtuvieron	Actividad
Piloteo	Compartir formulario de Google con un grupo y recabar resultados	Formulario de Google	Cuestionario, donde el alumno debe capturar su edad, sexo, y contestar preguntas relacionadas al tema de Fracciones.	El instrumento Fracciones está basado en <i>Fraction test</i> de Pantziara y Philippou (2012).	Se envió instrumento para ser pilotado por un grupo de alumnos, que no serán los relacionados con la investigación. Con la finalidad de encontrar el Alfa de Cronbach para determinar su confiabilidad.

Nota: El piloteo del instrumento se realizó con alumnos ajenos a los grupos de control y experimental.

3.5 Métodos estadísticos

La estadística es hoy en día una herramienta imprescindible en cualquier investigación al tener que analizar los datos que resulten de la misma, desde plantear la hipótesis hasta la recolección, clasificación, análisis y producción de resultados la estadística es indispensable (Bauce, 2000).

La estadística se ocupa de los métodos científicos que se utilizan para recolectar, organizar, resumir, presentar y analizar datos, así como para obtener conclusiones válidas y tomar decisiones razonables con base a este análisis (Spiegel y Stephens, 2014).

Desde sus inicios la estadística se ha ganado el aprecio y reconocimiento de investigadores que buscan en ella respuestas que no es posible encontrar en ningún otro lado, este hecho la convierte una herramienta con incontables posibilidades de desarrollo (Barreto, 2012).

La estadística convierte a los datos en un elemento de alto valor cuando son asociados dentro de algún contexto para convertirse en información, es entonces que son capaces de comunicar un conocimiento y no sólo eso, sino que son el apoyo perfecto para la toma de decisiones (Delvasto, 2006).

Los argumentos previos son la base por lo cual se decidió incluir los métodos estadísticos en la presente investigación, para conseguir un resultado lo más confiable posible.

3.5.1 Estadística descriptiva e inductiva

Sin importar el tipo de investigación su objetivo final será siempre compartir la evidencia objetiva y clara que permita refutar o apoyar la o las hipótesis planteadas al inicio de la misma. La evidencia que resulte al final de la investigación debe ser el resultado de la recolección

planeada y cuidadosa que al final debe traducirse en números o datos simples que se puedan entender y compartir por cualquier lector que esté interesado en dicha investigación Rendón (2016).

Para poder cumplir con lo anterior la estadística descriptiva es la rama de la estadística que se encarga de cómo resumir los datos obtenidos de la investigación y organizarla de manera clara para su interpretación (Spiegel y Stephens, 2014).

Conocida como estadística inductiva o inferencial se encarga de resumir los datos obtenidos de la investigación y organizarla de manera clara, que resulten de un estudio sobre una muestra que sea representativa de una población, el resultado del análisis permite realizar conclusiones válidas sobre la población. Puesto que las inferencias no pueden ser absolutamente ciertas, los resultados se muestran en un lenguaje de probabilidad (Spiegel y Stephens, 2014).

El presente documento se ayudará de ambas ramas de la estadística para poder presentar los resultados de manera clara y sencilla, así como de interpretar los resultados con la finalidad de establecer si el uso de la TIC en el aula tiene o no un resultado favorable para el aprendizaje.

3.5.2 Métodos paramétricos y no paramétricos

Con respecto a la estadística paramétrica, presupone que las muestras se obtuvieron de distribuciones enteramente caracterizadas por al menos un parámetro sobre el cual se desea hacer una inferencia. Para una prueba no paramétrica que se basa en una hipótesis donde la distribución de la población no requiere que se caracterice por ningún parámetro. Existen pruebas de hipótesis que parten del supuesto que la población sigue una distribución normal, en pruebas no paramétricas no se parte de ese supuesto, esto las vuelve útiles cuando los datos no son considerablemente normales (MiniTab,2024).

En el presente documento se expone una investigación que cuenta con datos que se comportan aceptablemente normales, en resumen, para el análisis de los resultados se utilizaron métodos paramétricos.

3.5.3 Teoría del muestreo exacto

Las distribuciones muestrales de muchos de los datos estadísticos son aproximadamente normales, dicha aproximación mejora a medida que aumenta N . Si el tamaño de la muestra N es menor a 30 elementos, se conocen como muestras pequeñas y su aproximación no es buena. Debido a lo anterior se deben considerar algunos cambios en relación al estudio de muestras mayores a 30 (Spiegel y Stephens, 2014).

Cuando las muestras son pequeñas se llama teoría de muestras pequeñas, aunque un nombre más apropiado es teoría del muestreo exacto y esto es porque sus resultados son válidos en muestras grandes como en muestras pequeñas (Spiegel y Stephens, 2014).

Existen diferentes distribuciones importantes para el estudio de dichos casos, por las características del propio estudio se realizarán los análisis estadísticos bajo la distribución t de Student.

3.5.4 Distribución t de Student

Bajo el seudónimo de estudiante (*Student*), William Sealy Goset publicó la distribución t y la prueba t en el año 1908. La distribución t es un grupo de curvas estructurado por el grupo de datos de muestras particulares. El aporte de la prueba radica en comparar dos muestras de tamaño ≤ 30 . Se parte primeramente de establecer una hipótesis llamada nula y otra hipótesis alternativa, lo que cual establece que no hay diferencia entre la media de las muestras (Dawson-Saunders, 1993).

Si al calcular la t que se origina de dos muestras es desmesurada, esto lleva a rechazar la hipótesis nula. Se debe mencionar que el valor de t depende del valor de significancia que se establezca previo a lo que se pretende probar (Wayne, 2002).

Para aplicar la prueba t de *Student*, Gosset hace hincapié en la normalidad de los datos como factor crucial para el desarrollo e implementación de la prueba (Sánchez, 2015). El siguiente apartado contiene el proceso que permiten conocer si la distribución de los datos se puede considerar normal.

3.5.5 Pruebas de Normalidad

La distribución normal tiene un lugar especial en los métodos de estimación estadística ya que estos deben presumir normalidad para demostrar las propiedades de las estimaciones (Rodríguez, 2008).

Una forma de conocer cómo se distribuyen los datos de las muestras son las pruebas conocidas con los nombres de Kolmogórov-Smirnof y Shapiro-Wilk. La primera de ellas se utiliza cuando el tamaño de la muestra es mayor a 30 elementos y la segunda se utiliza si la muestra está integrada por menos de 30 (Spiegel y Stephens, 2014). Para el uso de prueba Shapiro-Wilk se asume que los datos de la muestra provienen de una población con distribución normal lo que da una prueba de hipótesis de la siguiente manera:

$$H_0 = \text{la muestra} = \text{distribución normal} \rightarrow p > 0.05$$

$$H_a = \text{la muestra} \neq \text{distribución normal} \rightarrow p \leq 0.05$$

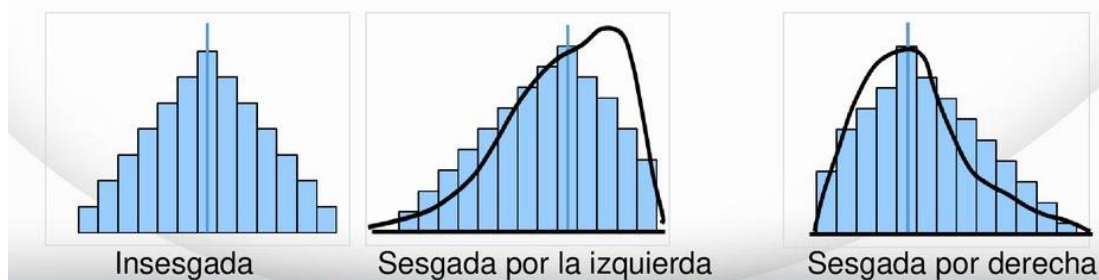
La muestra es de libre distribución si el valor de p es estadísticamente significativo; no se puede considerar normal o razonablemente normal (Rivas-Ruiz *et al.*, 2013). Una de esas pruebas se conoce como Sesgo y ésta permite saber de manera práctica si una curva de

frecuencias de una distribución tiene una cola hacia la derecha del máximo centro que hacia la izquierda. El caso anterior se conoce como sesgo positivo, si ocurre lo contrario se dice que tiene sesgo a la izquierda o sesgo negativo (Spiegel y Stephens, 2014).

Existen diferentes curvas que corresponden a cada uno de los sesgos que se pueden encontrar en una distribución, la figura 10 muestra el detalle de cada una de ellas.

Figura 10

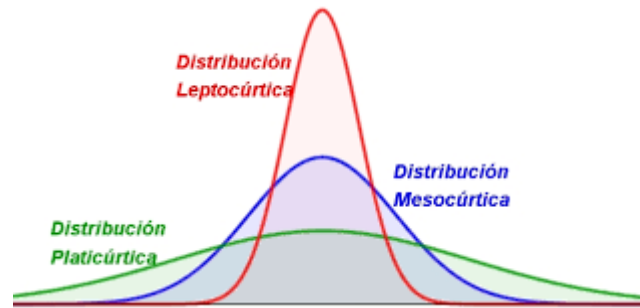
Comparativa de las curvas según el sesgo que tiene la distribución de sus datos.



Fuente: <https://slideplayer.es/slide/15922750/>

Otra prueba importante para saber el comportamiento de la curva de una distribución es la Curtosis, la cual indica que tan puntiaguda es dicha curva en relación a la distribución normal. Puede ser leptocúrtica si la curva presenta un pico relativamente alto, se conoce como platicúrtica si se encuentra relativamente aplastada. A la curva de la distribución normal que no es puntiaguda ni aplastada se le conoce como mesocúrtica (Spiegel y Stephens, 2014). Cada una de las posibles Curtosis que se pueden encontrar en una distribución, se describen en la figura 11.

Figura 11
Diferentes tipos de curtosis.



Fuente: <https://www.lifeder.com/curtosis/>

3.5.6 Alfa de Cronbach

El Alfa de Cronbach se refiere a una medición que hace honor a Lee Joseph Cronbach, por lo cual lleva su apellido y comúnmente usada en psicometría la cual ayuda a conocer la fiabilidad de la escala de medida de un instrumento aplicado a un conjunto de personas (Bland, 2002).

El Alfa de Cronbach es el índice utilizado para medir la confiabilidad interna de una escala, en otras palabras, es la forma en que se puede evaluar la magnitud en que los ítems de un instrumento se encuentran correlacionados (Bland, 2002).

Con relación a las escalas, estas se encuentran alrededor en casi todos los lugares, sean validadas por autores reales o no, por tal razón antes de aplicarlas se debe contar con pruebas que sean confiables al momento de utilizarlas o bien que sean validadas (Gagliardi, 2002). En términos prácticos la confiabilidad se puede definir como el grado en el que un instrumento de varios ítems mide de manera consistente una muestra de la población (Gliner, 2001).

El modelo no es útil solamente en la psiquiatría, ya que el uso de escalas no es exclusivo en esta rama. Existe el uso de escalas en ámbitos como el mercadeo, la sociología, arquitectura, medicina general incluso en la educación (Cortina, 1993).

En consideración con todo lo anterior es que el instrumento Fracciones que se utilizó en el presente trabajo fue hecho en base a uno que estaba validado por expertos, esto confiere un nivel de confiabilidad alto a los resultados del estudio.

3.5.7 Índice Rasch

El análisis de Rasch hace referencia a Georg Rasch quién en la década de los años cincuenta del Siglo XX desarrolla este modelo. Se puede aceptar como una definición general y sin tener conocimientos sofisticados en Estadística como: El modelo que establece la probabilidad de la respuesta de una persona ante un estímulo dado, la diferencia entre la medida de rasgo de la persona y la medida de estímulo utilizado. El modelo es útil cuando se requiere hacer alguna evaluación y el investigador requiere conocer la “probabilidad de respuesta” del participante (Tristán,1998).

Es un modelo completamente estocástico donde se ubican en la misma escala lineal con origen común a la medida de rasgo de la persona y la medida del estímulo utilizado. Para fines de investigación y con la intención de unificar un diálogo entre el lector y el contenido de la investigación se debe precisar lo siguiente; se llama estímulo a la pregunta, ítem o reactivo de algún cuestionario. Los participantes (estudiantes) no son medidos directamente, se mide alguna habilidad, rasgo, capacidad o aspecto que puede ser explorado a través de una muestra de reactivos (Tristán,1998).

Lo anterior en términos matemáticos se expresa de la siguiente manera:

$$p(B) = \frac{e^B}{(1 + e^B)}$$

La fórmula se lee “la probabilidad para una medida B”.

Capítulo 4. Discusión de los resultados

En este capítulo se describen de manera detallada los resultados y el análisis de la intervención realizada, acompañada de la debida interpretación de los resultados estadísticos del Pre-Test y Pos-Test. Dichas pruebas estadísticas se encuentran relacionadas con el rendimiento académico en el tema de suma y resta de fracciones de los estudiantes del primer semestre del Programa IV de la UAPUAZ, además de la evaluación de incluir TIC en el aula de manera controlada; el cuestionario que se aplicó a los alumnos antes y después de la intervención es el mismo.

Se resalta que en los resultados de la intervención que el total de los alumnos inscritos al grupo experimental trabajaron de manera motivada, consideraron la App Fracciones Calculadora como una herramienta fácil de utilizar. El 100% de ellos resolvió el total de las actividades, así como de las preguntas en el Pre-Test y Pos-Test.

Los alumnos mostraron al inicio un poco de resistencia debido a que pensaron en que el instrumento podría afectar sus calificaciones en la materia; una vez que se aclaró el hecho de que el resultado del estudio no afectó su evaluación final mostraron un total interés en apoyar la presente investigación. El objetivo general se centra en evaluar el aprendizaje de sumas y restas de fracciones en alumnos de Primer Semestre del Programa IV de la UAPUAZ, cuando usan la aplicación Fracciones Calculadora. Lo anterior como punto de partida permite poder analizar los resultados siguientes de los 16 reactivos del instrumento.

Los resultados de los cuestionarios previos y de los que corresponden al Pos-Test, se muestran de manera detallada en las tablas y figuras con los valores pertenecientes a cada grupo académico (control y experimental). Se muestran los resultados desde valores más simples

como el promedio de cada uno de ellos. Así mismo se comparten resultados de sus valores estadísticos los cuales involucran procedimientos más completos que permiten valorar el resultado y determinar si el uso de la App Fracciones Calculadora en el aula es conveniente.

Los promedios que cada grupo obtuvo en el Pre-Test y Pos-Test, se muestran en la tabla 5. Se detalla que el grupo de control obtuvo medias de 4.30 y 4.45 en el Pre-Test y Pos-Test respectivamente. Se da cuenta también de los promedios obtenidos por el grupo experimental.

Tabla 5

Promedios obtenidos por cada uno de los grupos en el Pre-Test y Pos-Test.

Grupo	Promedio Pre-Test	Promedio Pos-Test
Primero K (experimental)	$\bar{X} = 4.74$	$\bar{X} = 6.18$
Primero N (control)	$\bar{X} = 4.30$	$\bar{X} = 4.45$

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados impulsan un sentimiento de satisfacción. No puede afirmarse como un trabajo de dividendos aceptables ya que el resultado es un reflejo exclusivo de la muestra. Los resultados se deben verificar para la población y saber si se está hablando de una mejora significativa. Para lo cual se deben realizar los análisis estadísticos.

En la tabla 6 se muestran los valores relacionados al Alfa de Cronbach obtenidos de cada uno de los cuestionarios Pre-Test y Pos-Test aplicados en ambos grupos previo a la intervención. El parámetro de dicha medición como ya se explicó anteriormente determina la fiabilidad de la escala del mismo instrumento (Griethuijsen *et al.*, 2014).

Tabla 6

Valor de alfa de Cronbach en ambos grupos.

Pre-Test 1K	a=0.734
Pos-Test 1K	a=0.771
Pre-Test 1N	a=0.720
Pos-Test 1N	a=0.829

Fuente: Elaboración propia

En cada uno de los cuestionarios aplicados, el valor referente al Alfa de Cronbach supera el valor de 0.600 en los cuatro casos, resultado mínimo necesario para suponer confiable el

instrumento (Griethuijsen *et al.* 2014). Lo anterior coloca a la investigación en el terreno de la certeza numéricamente hablando, no se debe dejar de lado que se maneja todo en el campo de la probabilidad, lo que resulte de los análisis estadísticos serán datos con un alto nivel de veracidad.

Para realizar el análisis estadístico correspondiente al presente estudio se debe considerar la información que es primordial para seguir con el estudio. Estos datos son; los grados de libertad y el intervalo de confianza. Los grados de libertad se establecen mediante $\nu = N - 1$, el valor de N en la presente investigación es de N=26 (el número de alumnos de la muestra), por tal motivo los grados de libertad quedan determinados por $\nu = 25$.

Para continuar se deben formular las hipótesis de investigación que serán la base para exponer una conclusión imparcial y para eso se realizarán las siguientes comparaciones entre los resultados de los mismos individuos en diferente tiempo:

- i) Comparación entre los resultados del Pre-Test y Pos-Test del grupo de control.
- ii) Comparación entre los resultados del Pre-Test y Pos-Test del grupo experimental.

El objetivo principal de la presente investigación es el evaluar el aprendizaje de sumas y restas de fracciones en alumnos de primer semestre del Programa IV de la UAPUAZ, de los grupos Primero N y Primero K cuando usan la aplicación Fracciones Calculadora. Al contar con dos grupos que fueron intervenidos la hipótesis nula se estableció en la igualdad. La hipótesis nula supone que los alumnos aprenden de la misma manera con y sin la ayuda de TIC. La hipótesis alternativa prevalecerá si las igualdades no se cumplen, además se toma un nivel de significación del 5% y se expresa de la siguiente manera:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \text{ implica } \mu_d = 0$$

$$H_a: \mu_d \neq 0$$

La decisión con base al resultado queda establecida como se muestra a continuación:

- Si el p valor resulta mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula y el resultado implica que aprenden igual con o sin apoyo de las TIC.
- Si el p valor resulta menor a 0.05, se acepta la hipótesis alterna de trabajo, ya que un valor de p menor al 5 %, se interpreta como poco probable que la hipótesis nula ocurra.

Con las hipótesis y el porcentaje de confianza establecidos se encuentra en la parte del análisis primeramente del grupo de control, que fue en el que la media presenta un ligero cambio en la muestra, la tabla 7 muestra los valores descriptivos de dicho grupo académico.

Tabla 7
Datos descriptivos del grupo de control 1N.

	Pre-Test 1N	Pos-Test 1N
N	26	26
Perdidos	0	0
Media	4.30	4.45
Desviación estándar	1.90	2.45
Mínimo	1.25	0.625
Máximo	8.13	8.75

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la prueba estadística que debe utilizarse se debe analizar la diferencia existente entre las medias de ambos instrumentos la cual es de 0.144. Además, se verifica que la variable diferencias tenga normalidad, para comprobar lo anterior se analiza su asimetría y curtosis, los valores mostrados en la tabla 8 refieren una distribución razonablemente normal.

Tabla 8*Datos descriptivos de las medias en el grupo de control Primero N.*

	Diferencia
N	26
Perdidos	0
Media	0.144
Desviación estándar	3.65
Mínimo	-7.50
Máximo	5.63
Asimetría	-0.528
Error est. asimetría	0.456
Curtosis	-0.513
Error est. curtosis	0.887

Fuente: Elaboración propia

Al llevar a cabo la prueba de normalidad Shapiro-Wilk a la variable diferencia se obtuvo que el valor de p resulta mayor al 5%. Lo anterior encamina a que se acepte la hipótesis de que la variable diferencia se distribuye de una manera razonablemente normal (Rivas-Ruiz *et al.*, 2013). La evidencia de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk está expuesta en la tabla 9.

Tabla 9*Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) grupo de control.*

	W	p
Pre-Test1N - Pos-Test1N	0.947	0.201

Fuente: Elaboración propia.

Con base a los datos anteriores se puede realizar la prueba de t de Student a los resultados del grupo de control, en la tabla 10 se muestran los valores obtenidos de la prueba de muestras apareadas de los datos de Pre-Test y Pos-Test de grupo de control.

Tabla 10
Prueba T para Muestras Apareadas.

			Estadístico	gl	p
Pre-Test	Pos-Test	T de Student	-0.201	25.0	0.842

Nota: Los valores de Pre-Test y Pos-Test corresponden al grupo Primero N.

El resultado obtenido de p es mayor a 0.05, lo cual indica que el pequeño aumento en el promedio de las muestras en los resultados del grupo de control, no es significativo en la población. Tal como se establecieron las hipótesis de trabajo en este caso es evidente que el aprendizaje fue casi el mismo, el método tradicional sin apoyo de la App Fracciones Calculadora parece no tener un impacto significativo en los estudiantes, recordar que el grupo de control no contó con el uso de la App antes mencionada durante la intervención.

Después del análisis del grupo de control es momento de hacer lo propio con el grupo experimental, se sigue la misma metodología anterior, primeramente, se muestran datos descriptivos del Pre-Test y Pos-Test del grupo 1K, los cuales se comparten en la tabla 11.

Tabla 11
Datos descriptivos del grupo experimental.

	Pre-Test 1K	Pos-Test 1K
N	26	26
Perdidos	0	0
Media	4.74	6.18
Desviación estándar	2.07	2.20
Mínimo	1.25	1.25
Máximo	8.75	10.0

Fuente: Elaboración propia.

Se reitera una mejora en las medias de la muestra, sigue el turno para analizar la diferencia que existe entre las medias, se busca evidencia que muestre un comportamiento de distribución normal o razonablemente normal, sus atributos se muestran en la tabla 12.

Tabla 12
Datos descriptivos del grupo de experimental.

	Diferencia
N	26
Perdidos	0
Media	1.44
Desviación estándar	3.16
Mínimo	-4.38
Máximo	7.50
Asimetría	-0.0220
Error est. asimetría	0.456
Curtosis	-0.615
Error est. curtosis	0.887

Fuente: Elaboración propia.

En los valores de asimetría y curtosis se da cuenta de una distribución razonablemente normal y da paso a que se pueda utilizar una prueba t de Student para su análisis, antes de continuar se debe confirmar dicha propiedad con la prueba de normalidad, el resultado de la misma se muestra en la tabla 13.

Tabla 13
Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk) grupo experimental.

			W	p
Pre-Test	-	Pos-Test	0.975	0.746

Fuente: Elaboración propia.

El p valor supera a 0.05 lo cual nos lleva a confirmar que los valores de la variable diferencia se distribuye de manera normal o razonablemente normal, la tabla 14 exhibe el resultado de la prueba t-Student para Muestras Apareadas correspondiente al grupo experimental, el Primero K.

Tabla 14*Prueba T para Muestras Apareadas correspondientes al grupo Primero K.*

			estadístico	gl	p
Pre-Test	Pos-Test	T de Student	-2.33	25.0	0.028

Fuente: Elaboración propia.

Se obtiene un p valor menor a 0.05 y así como se estableció en las hipótesis, se desecha la hipótesis nula ya que es poco probable que ocurra, la cual establece que se aprende igual con y sin ayuda de la App Fracciones Calculadora. El progreso que se encontró en la muestra resultó ser significativa para la población. Basados con el objetivo principal del presente documento se puede concluir que existe un incremento significativo en el aprendizaje con los alumnos cuando utilizan la App Fracciones Calculadora en el aula como apoyo en el aula.

Es verdad que los resultados mostrados anteriormente son evidencia de que el uso de la App Fracciones Calculadora en el aula es un apoyo cuando de promover el aprendizaje se refiere. Se debe recordar que el instrumento Fracciones que se utilizó en los grupos de control y experimental para recabar los datos de la presente investigación, contenía reactivos relacionados a los subconstructos; representación gráfica de las fracciones, parte de todo de la fracción, fracciones equivalentes y por último la suma y resta de fracciones. Los resultados del estudio abarcan todos los subconstructos.

Es el correspondiente a suma y resta de fracciones el subconstructo que es eje central de este documento. Con base a lo anterior es relevante analizar los ítems que evalúan dicho subconstructo para poder emitir un veredicto que cubra de manera particular el aprendizaje en suma y resta de fracciones como el resto de ellos considerados en todo el instrumento Fracciones.

Los ejercicios del instrumento Fracciones que evalúan la suma y resta de fracciones son: 10,11,12,13, 13a) y 13b). El detalle de cada una de las preguntas que evalúan la suma y resta de fracciones se muestra en la tabla 15.

Tabla 15

Descripción de cada pregunta relacionada con la suma y resta de fracciones.

Pregunta	Descripción
Número 10	Calcula la suma $\frac{1}{6} + \frac{3}{6} = \frac{\square}{\square}$
Número 11	Realiza la suma de $\frac{2}{5} + \frac{1}{6} = \frac{\square}{\square}$
Número 12	Tres amigos ordenaron pizzas del mismo tamaño y compartieron. George comió $\frac{4}{16}$ de su pizza. Andreas comió $\frac{3}{12}$ de su pizza. Costas comió x partes de su pizza. Si los tres amigos comieron la misma cantidad de pizza, escribe cuántas partes puede representar la variable x.
Número 13	Calcula la suma. $\frac{2}{5} + \frac{1}{6} = \frac{\square}{\square}$
Número 13a)	Haz el dibujo que muestre el proceso de la suma de las fracciones anteriores.
Número 13b)	Plantea un problema usando la suma de $\frac{2}{5} + \frac{1}{6} = \frac{\square}{\square}$

Nota: Los problemas están relacionados a la suma y resta de fracciones.

Previo al análisis de los datos de cada pregunta se debe aclarar que se muestran los resultados de 16 ítems y el instrumento Fracciones tiene como último el 13 b), en el programa Jamovi se introdujeron de manera consecutiva cada uno de los reactivos discriminando el número que tenían en el instrumento. Con la aclaración anterior se debe saber que en el análisis de cada pregunta los ítems de suma y resta de fracciones equivalen al rango de la pregunta 11 a la pregunta 16.

Aclarado el asunto de los reactivos, se puede comenzar con el análisis de los resultados del instrumento Fracciones del Pre-Test y Pos-Test correspondientes al grupo experimental, el cual fue el Primero K.

El resultado de la comparación de la prueba T para muestras apareadas de todo el instrumento Fracciones se muestra en la tabla 16. Se encuentran sombreadas en gris las filas correspondientes a aquellas que evalúan suma y resta de fracciones, que es el eje central de la presente investigación. En la columna del valor p, se encuentran en color rojo y resaltadas en amarillo los valores menores al 5% ($p < 0.05$); criterio tomado en la investigación para rechazar o aceptar valores donde el aprendizaje fue significativo.

Tabla 16
Prueba T para Muestras Apareadas correspondientes al grupo experimental.

Pregunta del Pre-Test	Pregunta del Pos-Test	Prueba estadístico	gl	p	
Pre-Test 1K Pregunta 1	Pos-Test 1K Pregunta 1	T de Student	1.443	25.0	0.161
Pre-Test 1K Pregunta 2	Pos-Test 1K Pregunta 2	T de Student	-0.254	25.0	0.802
Pre-Test 1K Pregunta 3	Pos-Test 1K Pregunta 3	T de Student	0.527	25.0	0.603
Pre-Test 1K Pregunta 4	Pos-Test 1K Pregunta 4	T de Student	-1.162	25.0	0.256
Pre-Test 1K Pregunta 5	Pos-Test 1K Pregunta 5	T de Student	-1.309	25.0	0.203
Pre-Test 1K Pregunta 6	Pos-Test 1K Pregunta 6	T de Student	-0.272	25.0	0.788
Pre-Test 1K Pregunta 7	Pos-Test 1K Pregunta 7	T de Student	-0.527	25.0	0.603
Pre-Test 1K Pregunta 8	Pos-Test 1K Pregunta 8	T de Student	1.413	25.0	0.170
Pre-Test 1K Pregunta 9	Pos-Test 1K Pregunta 9	T de Student	-2.309	25.0	0.029
Pre-Test 1K Pregunta 10	Pos-Test 1K Pregunta 10	T de Student	-3.077	25.0	0.005
Pre-Test 1K Pregunta 11	Pos-Test 1K Pregunta 11	T de Student	-2.273	25.0	0.032
Pre-Test 1K Pregunta 12	Pos-Test 1K Pregunta 12	T de Student	-2.059	25.0	0.050
Pre-Test 1K Pregunta 13	Pos-Test 1K Pregunta 13	T de Student	-0.296	25.0	0.770
Pre-Test 1K Pregunta 14	Pos-Test 1K Pregunta 14	T de Student	-3.434	25.0	0.002
Pre-Test 1K Pregunta 15	Pos-Test 1K Pregunta 15	T de Student	-3.077	25.0	0.005
Pre-Test 1K Pregunta 16	Pos-Test 1K Pregunta 16	T de Student	-1.000	25.0	0.327

Nota: Las preguntas sombreadas en gris se refieren a las que evalúan suma y resta de fracciones.

Los resultados dan cuenta que en tres de las preguntas de suma y resta de fracciones hubo un claro aprendizaje significativo.

4.1 Resultados adicionales

En este apartado se dará cuenta de algunos resultados observados en el estudio, pero que no eran parte de los objetivos del mismo.

En la tabla 17 se muestran los resultados correspondientes a las pruebas T de muestras apareadas del grupo experimental del Pre-Test y Pos-Test. En ella se muestran en color rojo y resaltas en amarillo valores de p menores al 5%.

Tabla 17

Prueba T para Muestras Apareadas correspondientes al grupo experimental.

Pregunta Pre-Test	Pregunta Pos-Test	Prueba	estadístico	gl	p
Pre-Test 1K Pregunta 1	Pos-Test 1K Pregunta 1	T de Student	1.443	25.0	0.161
Pre-Test 1K Pregunta 2	Pos-Test 1K Pregunta 2	T de Student	-0.254	25.0	0.802
Pre-Test 1K Pregunta 3	Pos-Test 1K Pregunta 3	T de Student	0.527	25.0	0.603
Pre-Test 1K Pregunta 4	Pos-Test 1K Pregunta 4	T de Student	-1.162	25.0	0.256
Pre-Test 1K Pregunta 5	Pos-Test 1K Pregunta 5	T de Student	-1.309	25.0	0.203
Pre-Test 1K Pregunta 6	Pos-Test 1K Pregunta 6	T de Student	-0.272	25.0	0.788
Pre-Test 1K Pregunta 7	Pos-Test 1K Pregunta 7	T de Student	-0.527	25.0	0.603
Pre-Test 1K Pregunta 8	Pos-Test 1K Pregunta 8	T de Student	1.413	25.0	0.170
Pre-Test 1K Pregunta 9	Pos-Test 1K Pregunta 9	T de Student	-2.309	25.0	0.029
Pre-Test 1K Pregunta 10	Pos-Test 1K Pregunta 10	T de Student	-3.077	25.0	0.005
Pre-Test 1K Pregunta 11	Pos-Test 1K Pregunta 11	T de Student	-2.273	25.0	0.032
Pre-Test 1K Pregunta 12	Pos-Test 1K Pregunta 12	T de Student	-2.059	25.0	0.050
Pre-Test 1K Pregunta 13	Pos-Test 1K Pregunta 13	T de Student	-0.296	25.0	0.770
Pre-Test 1K Pregunta 14	Pos-Test 1K Pregunta 14	T de Student	-3.434	25.0	0.002
Pre-Test 1K Pregunta 15	Pos-Test 1K Pregunta 15	T de Student	-3.077	25.0	0.005
Pre-Test 1K Pregunta 16	Pos-Test 1K Pregunta 16	T de Student	-1.000	25.0	0.327

Nota: Se resaltan preguntas con valores de p menor al 0.05.

Las preguntas 9 y 10 del análisis corresponden a reactivos que evalúan el subconstructo parte de todo de la fracción, esto es evidencia de que adicionalmente al aprendizaje significativo en el tema de suma y resta de fracciones se contó con el mismo impacto en dos que tienen que ver con un tema que no era eje central del presente documento.

Un resultado que se pudo observar en la presente investigación, fue que en el Pos-Test se obtuvo un cuestionario con la calificación de 10; todas las respuestas que se plasmaron en el instrumento se consideran correctas.

Otro resultado observado durante la investigación fue el siguiente: las actividades se pensaron para que se trabajaran de manera individual, pero en el grupo experimental los estudiantes hicieron pequeños equipos de trabajo para la solución de las actividades. Además de apoyarse con los ejercicios de suma y resta de fracciones hubo empatía y trabajo en equipo en cuanto al uso de la App se refiere. Lo anterior se observó aún y cuando se realizó una pequeña explicación sobre uso de la app por parte del docente previo a la práctica. Esta actitud de trabajo colaborativo no pasó en el grupo de control. Debe saberse que en ninguno de los dos grupos se promovió ni tampoco se prohibió el trabajo en equipo.

Lo anterior afirma que el uso de TIC en el aula promueve trabajo colaborativo y estimula el pensamiento científico (Das, 2019).

Es importante señalar que promover el trabajo colaborativo mediado por las TIC no es un objetivo del presente documento, pero es una realidad que se observó dentro del grupo experimental al momento de resolver las actividades de suma y resta de fracciones.

Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones

Con respecto a la problemática que motivó el presente documento la cual radica en que los alumnos de primer semestre de nivel medio superior que acuden al Programa IV de la UA-PUAZ no muestran las habilidades numéricas necesarias para sumar y restar fracciones con denominadores diferentes. Además, el plan de estudios vigente de la UAPUAZ no considera el uso de las TIC de manera precisa en los programas de sus asignaturas, sobre este motivo fue que la presente investigación se enfocó en promover la habilidad numérica de suma y resta de fracciones mediada con TIC.

El problema antes mencionado se solucionó, mediante el curso delimitado con los cuatro bloques relacionados al tema de fracciones y la suma y resta de las mismas, claramente marcaron los objetivos específicos y el general de este documento. A continuación, se en listan cada uno de los objetivos mencionados junto a las actividades que se realizaron para cubrir a cada uno de ellos, que en conjunto llevan a la solución del problema.

El primer objetivo específico es identificar actividades que involucren el uso de la App Fracciones Calculadora en el aprendizaje de la suma y resta de fracciones, este primer objetivo se resolvió favorablemente.

El siguiente objetivo específico es utilizar las actividades formuladas para que los alumnos de primer semestre de Nivel Medio Superior trabajen con ellas, con las actividades identificadas se aplicaron en los grupos experimental y de control de manera favorable.

El último objetivo específico es contrastar el aprendizaje mediante Pre-Test y Pos-Test, y la forma en lo que se resolvió fue mediante el método estadístico conocido como muestreo

exacto, el método y los resultados fueron expuestos en el capítulo anterior los cuales indican evidencia positiva de la implementación.

La evidencia de lo antes descrito da pauta para mencionar que objetivo general de la presente investigación se resolvió, el cual es; evaluar el aprendizaje de sumas y restas de fracciones en alumnos de primer semestre del Programa IV de la UAPUAZ utilizando un instrumento estructurado antes y después de usar la aplicación Fracciones Calculadora y dado que las actividades, como su aplicación en el aula fueron favorables; además el contraste estadístico muestra un aprendizaje en el tema de suma y resta de fracciones con denominadores diferentes, se evidencia que el objetivo general está cubierto y que dicha evaluación resultó adecuada, es momento de concluir que la App Fracciones Calculadora es una opción viable para ser incluida en el aula de manera controlada para lograr el aprendizaje de suma y resta de fracciones con denominadores diferentes.

Hasta este punto se da cuenta del trabajo que se realizó para contestar cada una de las preguntas de investigación, además es obligación del investigador mantener su trabajo cerca de los objetivos y teniendo como faro la hipótesis, que para este proyecto es; los alumnos de primer semestre del Programa IV de la UAPUAZ mejorarán su aprendizaje de sumas y restas de fracciones cuando emplean la App Fracciones Calculadora.

La evidencia con la que se cuenta en este documento permite contestar a la hipótesis que sí, los alumnos mejoraron su aprendizaje en el tema de suma y resta de fracciones cuando emplearon la App Fracciones Calculadora, y llevaron a la solución el uso en el aula de las TIC de manera controlada al momento de resolver ejercicios de suma y resta de fracciones con denominadores diferentes, lo anterior se verificó con herramientas estadísticas que permitieron constatar que el uso de TIC de manera controlada dentro del aula puede ser una herramienta que promueve el aprendizaje.

Es evidente el gran reto que tienen los profesores en el aula, ya que cada nueva generación representa un gran desafío para él, no solamente en el ámbito académico sino en el tecnológico, ya que cada curso que inicia debe ser capaz de fusionar los contenidos de sus programas con las TIC y poder llevar de la mano a los estudiantes por el proceso de aprendizaje, creo además que las tareas que implica ser profesor, están la de investigar aquellas que tengan como finalidad la mejora del ambiente donde se lleva a cabo el aprendizaje y además estar en capacitación continua, trabajar con las TIC como herramienta provee a los estudiantes de un instrumento que es capaz de mejorar ese ambiente en favor de su educación. Son válidos todos los intentos que cada profesor realiza para que sus estudiantes adquieran un conocimiento nuevo. Desde mi punto de vista los docentes debemos tener el conocimiento para utilizar y no solamente eso, implementar de manera exitosa las TIC en el aula y la presente investigación es muestra de ello.

Actualmente los docentes contamos con una ventaja; los alumnos son miembros de una generación que dominan el uso de dispositivos portátiles como tablet, teléfonos inteligentes o dispositivos que cuentan con una conexión a internet de manera permanente, fue ese detalle que se tomó como una oportunidad única, la inclusión de Fracciones Calculadora en las sesiones de suma y resta de fracciones desarrolló habilidades numéricas en los aprendices incluso, modificó

en gran medida la dinámica de la clase, primero fueron conscientes del uso de un dispositivo con fines académicos y de manera simultánea permitió el desarrollo de trabajo colaborativo, algo que desde mi experiencia fue un total éxito, en contraste de la manera tradicional el docente forma los equipos y aún y cuando tienen el teléfono inteligente no se habían mostrado los mismos resultados, por lo tanto la inclusión de las TIC como complemento educativo es un acierto.

5.1 Recomendaciones

Con respecto a la utilización de la App Fracciones Calculadora como una herramienta para el aprendizaje de operaciones con fracciones se limita mostrar el algoritmo para la solución de la misma, se recomienda que para futuras investigaciones se utilice además una App que sea capaz de mostrar el algoritmo y la representación geométrica de las fracciones involucradas.

Se recomienda que para futuras investigaciones se considere profundizar sobre los resultados favorables obtenidos fuera de los objetivos del presente proyecto; tales como el aprendizaje obtenido en un reactivo en el grupo de control, así como la mejora en el aprendizaje en el grupo experimental en reactivos que no eran motivo de la presente investigación.

El tema de utilizar instrumentos validados que sirvan como Pre-Test y Pos-Test, es un punto esencial, por lo que se recomienda trabajar con material que haya sido validado previamente por expertos en el tema que se vaya a investigar.

Puedo mencionar que dentro de las recomendaciones generales se encuentran algunas que parecen pequeñas, pero son grandes en importancia; una es que si se investiga en una escuela que se encuentre en un país donde se celebre el día de muertos y el proyecto tiene fechas cercanas a esas fiestas, considérelas pueden perderse según sea la fecha hasta 4 días, en México son inhábiles el 15 y 16 de septiembre debido al inicio de la Independencia que se llevó a cabo

en 1810, son días de asueto también. En el mes de noviembre se tiene otra fecha en México que debe considerarse, el 20 de noviembre se celebra el aniversario de la Revolución Mexicana que tuvo lugar en el 1910. Esto de las fechas de días festivos causó contratiempos en la presente investigación, al no considerarlos desde el inicio de la misma.

Referencias

- Aguilar Márquez, A., Bravo Vázquez, F., Gallegos Ruiz, H., Cerón Villegas, M. y Reyes Figueroa, R. (2009). *Aritmética y Álgebra*. Prentice Hall.
- Alarcón, B. F., y Mantilla, M. (1971). Filogénesis del aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 3(3), 311-334.
- Al-Rahmi, A. M., Al-Rahmi, W. M., Alturki, U., Aldraiweesh, A., Almutairy, S., y Al-Adwan, A.S. (2021). Exploring the Factors Affecting Mobile Learning for Sustainability in Higher Education. *Sustainability*, 13, 7893. <https://doi.org/10.3390/su13147893>
- Amaya Conforme, Dany Rodrigo, y Yáñez Rodríguez, Marcos Alejandro. (2021, febrero). Las TIC en el aprendizaje de las matemáticas en el bachillerato. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 583-594.
- Arroyo F., E., (2006). Software educativo y colaborativo para el aprendizaje de la asignatura Tecnología Didáctica I. *Omnia*, 12 (3), 109-122.
- Ausubel, D. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Ediciones Paidós Ibérica. https://issuu.com/luisorbegoso/docs/ausubel_-_adquisicion_y_retencion_d
- Ávila Storer, A., (2006). Prácticas cotidianas y conocimiento sobre las fracciones. Estudio con adultos de escasa o nula escolaridad. *Educación Matemática*, 18(1), 5-35.
- Barreto Villanueva, A., (2012). El progreso de la Estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo. *Papeles de Población*, 18(73), 1-31.
- Barrios Soto, L. M., y Delgado Gonzáles, M. (2021, marzo). Efectos de los recursos

- tecnológicos en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 22(1), 1-14. 607965937007.pdf.
- Battaglia, N., Neil, C., De Vincenzi, M., y Martínez, R. (09- 10 de junio de 2016). UAICase: Integración de un Entorno Académico con una Herramienta CASE en una Plataforma Virtual Colaborativa. *Actas del XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, pp. 123-131, <https://lc.cx/bfMzzT>
- Bauce, Gerardo. (2000). A Propósito del Análisis Estadístico. *Revista de la Facultad de Medicina*, 23(1), 24-27. Recuperado en 13 de marzo de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692000000100005&lng=es&tyng=es.
- Belloch, C. (2017). *Diseño instruccional. Unidad de Tecnología Educativa. Universidad de Valencia*. <https://www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA4.pdf>
- Bland JM, Altman DG. Validating scales and indexes. *Br Med J*. 2002;24:606-7
- Briceño-Guevara, O. L., Duarte, J. E., y Fernández-Morales, F. H. (2019). Diseño didáctico para el desarrollo de destrezas básicas de programación por medio del programa Scratch a estudiantes del grado quinto del colegio Seminario Diocesano de Duitama. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2 (34). [[Links](#)]
- C. A. Barbieri, J, Rodrigues, N. Dyson, N.C. Jordan, “Improving fraction understanding in sixth graders with mathematics difficulties: Effects of a number line approach combined with cognitive learning strategies”, *Journal of Educational Psychology*, vol.112, no.3, pp. 628-648, june 2020, doi.org/10.1037/edu0000384

- Cantillo, C. M., Cagigas, G. R., Guzmán, J. I. N., Alegre, B. R., y Mendizábal, E. A. (2019). App Diseñada Para El Entrenamiento De La Matemática Temprana. La Estimación En La Recta Numérica. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3, 133-142.
- Cantóni, A. A. (2007). El Aprendizaje Significativo En El Contexto Educativo. *Ciencia y Poder Aéreo*, 2(1), 6-9.
- Cardona Ossa, G. (2006). Tendencias educativas para el siglo XXI. Educación virtual, online y @learning. Elementos para la discusión. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (15), a025. <https://doi.org/10.21556/edutec.2002.15.54>
- Carrillo Juárez, D. (2022). *El GCompris como herramienta de mejora en el aprendizaje de las matemáticas de alumnos con Trastorno del Espectro Autista* [Tesis]. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Contreras Núñez, J., y Calle Vilca, M. A. (2023). Software educativo para la formulación de proyectos de investigación. *Educación*, 32(63), 139-156. <https://doi.org/10.18800/educacion.202302.A007>
- Comunicaciones. (3 de mayo de 2019). *Una mirada a la historia de las apps para entender su importancia*. Globalbit. <https://www.globalbit.co/2019/05/03/una-mirada-a-la-historia-de-las-apps-para-entender-su-importancia/>
- Cortina Morfín, J. L., Cardoso Moreno, E. R., y Zúñiga Gaspar, C. (2012). El significado cuantitativo que tienen las fracciones para estudiantes mexicanos de 6o. de primaria. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(1), 70-85.
- Cortina JM. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *J Appl*

Psychol. 1993;78:98-104.

Castellanos Altamirano, H., y Rocha Trejo, E. H. (2020). Aplicación de ADDIE en el proceso de construcción de una herramienta educativa distribuida b-learning. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 26, 10-19. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstractypid=S1850-99592020000200002ylnq=esynrm=isoytlng=es

Dafonte-Gómez, A., Maina, M. F., y García-Crespo, O. (2021). Uso del smartphone en jóvenes universitarios: una oportunidad para el aprendizaje: [Smartphone use in university students: An opportunity for learning]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 60, 211–227. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.76861>

Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7(4), 19-28. <https://doi.org/10.34293/education.v7i4.641>

Dawson-Saunders B, Trapp Robert G. *Bioestadística Médica*. México, Editorial Manual Moderno, 1993.

DeWolf, M., Bassok, M. y Holyoak, K. J. (2015). From rational numbers to algebra: Separable contributions of decimal magnitude and relational understanding of fractions. *Journal of Experimental Child Psychology*, 133, 72-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2015.01.013>

Díaz-Barriga, Ángel. (2013). TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica. *Revista Iberoamericana De Educación Superior*, 4(10). <https://doi.org/10.22201/issue.20072872e.2013.10.88>

Díaz-Vicario, A., Mercader Juan, C., y Gairín Sallán, J. (2019). Uso problemático de las tic en

- adolescentes. REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 21(), 1-11.
<https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e07.1882>
- Delvasto Jaimes, Yo, (2006). Importancia de la Estadística Descriptiva en la investigación de accidentes de aviación. Ciencia y Poder Aéreo , 1 (1), 31-33.
- Del-Moral Pérez, ME, López-Bouzas, N., Castañeda Fernández, J., & Neira-Piñeiro, MDR (2022). Aprendizaje autorregulado del alumno de Educación Infantil al narrar historias orales con una aplicación. Texto Libro: Linguagem e Tecnologia , 15 (), .
<https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.37844>
- Denton, K., West, J., y Walston, J. (2003). Reading-Young children's achievement and classroom experiences: Findings from the condition of education. National Center for Education Statistics.
- Domínguez-Lara, SA, y Merino-Soto, C. (2015). ¿Por qué es importante reportar los intervalos de confianza del coeficiente alfa de Cronbach?. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud , 13 (2), 1326-1328.
- Educación Gratuita. (s.f.). *Matemáticas 1º de Bachillerato*.
<https://www.educaciongratuita.es/asignaturas/1-bachillerato/matematicas/contenidos-matematicas-1-bachillerato.php>
- El anuncio del primer iPhone: El día que cambió el mundo*. (2021, enero 9). Digital Trends Español. <https://es.digitaltrends.com/apple/anuncio-primer-iphone-2007/>
- English, L., & Halford, G. (1995). Mathematics education. Models and processes. New Jersey: Erlbaum.
- EXANI-instituciones. (s. f.). *Ceneval*. Recuperado 13 de abril de 2023, de

<https://ceneval.edu.mx/instituciones-exani/>

Fernández, R. L. (2006). *Introducción al Monográfico. 7.*

Gagliardi A, Jadad AR. Examination of instruments used to rate quality of health information on the internet: chronicle of a voyage with an unclear destination. BMJ. 2002 Mar 9;324(7337):569-73. doi: 10.1136/bmj.324.7337.569. PMID: 11884320; PMCID: PMC78993.

Gairin, J. (2003-2004). Estudiantes para maestros: Reflexiones sobre la instrucción de los números racionales positivos. *Contextos Educativos*, 6 (7), 235-260. Universidad de Zaragoza. Recuperado de: <https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/contextos/article/view/538/502>

Gallegos-Murillo, P. L., Cárdenas-Mazón, N. V., Gallegos-Murillo, M. R., Cáceres-Mena, M. E., y Limaico-Nieto, C. T. (2018). Diseño instruccional interactivo Modelo ADDIE durante el proceso de enseñanza-Aprendizaje por docentes del Centro Educativo Matriz “Pull Chico”. *Polo del Conocimiento*, 3(6), 376. <https://doi.org/10.23857/pc.v3i6.584>

Garita-González, G., Villalobos-Murillo, J., Cordero-Esquivel, C., y Cabrera-Alzate, S. (2021). Referentes internacionales para el rediseño de un plan de estudios: Competencias para una carrera en Informática. *Uniciencia*, 35(1), 169-189.

Gliner JA, Morgan GA, Harmon RJ. Measurement reliability. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2001;40:486-8

Griethuijsen, R. A. L. F., Eijck, M. W., Haste, H., Brok, P. J., Skinner, N. C., Mansour, N., *et al.* (2014). Global patterns in students' views of science and interest in science. *Research in Science Education*, 45(4), 581–603. doi:10.1007/s11165-014-9438-6.

INEE. (2017). *Planea Resultados nacionales 2017* (p. 41) [Resultados examen]. INEE; ResultadosNacionalesPlaneaMS2017.pdf. <http://planea.sep.gob.mx/content/general/docs/2017/ResultadosNacionalesPlaneaMS2017.PDF>

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (s.f.). PISA 2002. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2022.html#:~:text=Esta%20edici%C3%B3n%20de%20PISA%2C%20cuyo,lectora%20y%20cient%C3%ADfica%20como%20secundarias.>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). *Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnologías de la información en los hogares*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENDUTIH/ENDUTIH_22.pdf

Inga, E. C., y Inga, Zoila Mercedes Colantes. (2022, febrero). Impacto de la plataforma google classroom en las competencias matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1), 293-315. 1499-Texto del artículo-5787-1-10-20220120.

Kieren, T. E. (1980). The rational number construct—Its elements and mechanisms. En T. E. Kieren (Ed.), *Recent research on number learning* (pp. 125-149). Columbus, OH: ERIC/SMEAC.

Labañino Rizzo, César. V Seminario Nacional para Educadores. La Habana, Ministerio de Educación, noviembre 2004

La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. (2020, marzo 11). <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>

Lagos, G. G. (2018). El m-learning, un nuevo escenario en la educación superior del Ecuador. *Innova Research Journal*, 10.1(3), 114-122. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n10.1.2018.859>

López, M. (24 de abril de 2023a). *¿Sabías que el primer iPhone no tenía App Store? Descubre cómo funcionaba el dispositivo original.* Softonic. <https://www.softonic.com/articulos/sabias-que-el-primer-iphone-no-tenia-app-store-descubre-como-funcionaba-el-dispositivo-original>

López-Noguero, F., Romero-Díaz, T., y Gallardo-López, JA (2023b). Smartphone como herramienta de enseñanza-aprendizaje en Educación Superior en Nicaragua. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 26 (1), 307-330. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34016>

Luna, Ú., Ibáñez-Etxeberria, A., y Rivero, P. (2019). El patrimonio aumentado. 8 apps de Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 33(1), 43-62.

M. Zapata-Ros, “Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital”, *Revista de Educación a Distancia (RED)*, no.46, pp. 1-47, septiembre 2015, <https://doi:10.6018/red/46/4>

Maldonado, F. y Peñaherrera, D. (2014). Relación entre el uso excesivo del teléfono celular (smartphones) con el nivel de ansiedad, rendimiento académico y grado de satisfacción

- personal en estudiantes de la Facultad de Medicina de la PUCE. [Tesis de grado]. Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito. Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16490>.
- Mancinas González, A., y Montijo Mendoza, M. F. (2021). Pensamiento computacional y aprendizaje adaptativo en la resolución de problemas con fracciones. *Epistemus*, 15(30), 12-20. <https://doi.org/10.36790/epistemus.v15i30.171>
- Marqués, P. (1996). El software educativo. *J. Ferrés y P. Marqués, Comunicación educativa y Nuevas Tecnologías*, 119-144.
- Márquez Aguilar, A., Bravo Vázquez, F. V., Gallegos Ruiz, H. A., Cerón Villegas, M., y Reyes Figueroa, R. (2009). *Aritmética y Álgebra* (Primera). Pearson Educación.
- Márquez Cundú, J. S., & Márquez Pelayos, G. (2018). Software educativo o recurso educativo. *VARONA*, (67).
- Martina. (2022, abril 2). *Evolución del internet: Historia, origen y etapas*. Diferenciando. <https://diferenciando.com/evolucion-del-internet/>
- Martínez-Padrón, O. J., (2021). Algunos procesos matemáticos utilizados en la antigua civilización egipcia. *Revista angolana de ciências*, 3(2), 491-509. <https://doi.org/10.54580/R0302.12>
- Martínez Villalba, M. D. C., Agudelo Marín, Y. M., y Meza Salgado, A. (2019). ADICIÓN ENTRE FRACCIONES COMO PARTE DE UN TODO UTILIZANDO EL JUEGO CON REGLETAS A3—Addition between fractions as part of a whole using the game with A3 strips. *Panorama*, 13(25), 39-49. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v13i25.1265>

- Mejía Dávila, M. R. (2020). M-Learning: características, ventajas y desventajas, uso. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 8(1), 50-52. <https://doi.org/10.37843/rted.v8i1.80>
- Mera, C., Ruiz, G., Román, B., Aragón, E., y Navarro, J. I. (2019). Apps Para El Aprendizaje De Las Matemáticas En Educación Infantil. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3, 121-132.
- Milenio Diario. (2016, marzo 14). El primer celular que salió a la venta cumple 32 años. *Milenio*. Recuperado a partir de https://www.milenio.com/tendencias/dynatac_8000x-prim-er_telefono_celular-motorola-martin_cooper-istoria_celulares_0_700730021.html
- Ministerio de Educación Escolar. (s.f.). *Educación Básica*. <https://escolar.mineduc.cl/basica/>
- Ministerio de Educación Escolar. (2015). Nuevas bases curriculares y Programas de Estudio 7° y 8° año de Educación Básica / 1° y 2° año de Educación Media Cartilla de Orientaciones Técnicas Agosto 2015 (p. 14). Santiago: Ministerio de Educación Escolar.
- MiniTab. (22 de agosto de 2024). Explicación de los métodos no paramétricos. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistics/nonparametrics/supporting-topics/understanding-nonparametric-methods/>
- Morales González, B., y González, B. M. (2022). Diseño instruccional según el modelo ADDIE en la formación inicial docente. *Apertura*, 14(1). <https://doi.org/10.32870/Ap.v14n1.2160>
- Moreira, M. A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*, Vol 11. Núm. 12 e029. doi:<https://doi.org/10.24215/23468866e029>
- National Mathematics Advisory Panel (2008). *Foundations for success: The final report of the national mathematics advisory panel*. Washington, DC: U.S. Department of Education.

Recuperado el 25 de octubre de 2016 de <http://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/math-panel/report/final-report.pdf>

Niño-Vega, J. A., López-Sandoval, D. P., Mora-Mariño, E. F., Torres-Cuy, M. A., y Fernández-Morales, F. H. (2020). Método Singapur aplicado a la enseñanza de operaciones básicas con números fraccionarios en estudiantes de grado octavo. *Pensamiento y Acción*, (29), 21-39. <https://doi.org/10.19053/01201190.n29.2020.11270>

OCDE. (2018). Programa para la evaluación internacional de los alumnos (pisa) pisa 2018—resultados (p. 12) [Resultados examen]. OCDE. <https://www.oecd.org/pisa/>

Ochoa-Martínez, Oscar Luis, y Díaz-Neri, Nadia Melina. (2021). Implementación de una narrativa digital para facilitar el aprendizaje de fracciones en la escuela primaria. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(3), 533-544. Epub March 15, 2022. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n3.2021.13350>

Ordóñez Olmedo, E., y Mohedano Sánchez, I. (2019). El aprendizaje significativo como base de las metodologías innovadoras. *Hekademos: revista educativa digital*, 26, 18-30.

Ormrod, J. E., Sanz, A. J. E., Soria, M. O., y Carnicero, J. A. C. (2005). *Aprendizaje humano* (Vol. 4). Madrid, Spain: Pearson Educación.

Orosco Fabián, J. R., Pomasunco Huaytalla, R., y Torres Cortez, E. E. (2020). Uso del smartphone en estudiantes universitarios de la región central del Perú. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11(), 769. <https://doi.org/10.33010/ierierediech.v11i0.769>

- Ortiz, M. L. O., y Yomayuzá, O. M. H. (2023). Aprendizaje basado en problemas mediado por una aplicación educativa móvil[1]. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 69, 43-69.
- Pantziara, M., Philippou, G. Niveles de “concepción” de las fracciones por parte de los estudiantes. *Educ Stud Math* 79, 61–83 (2012). <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9338-x>
- Papadakis, S.; Kalogiannakis, M. y Zaranis, N. Educational apps from the Android Google Play for Greek preschoolers: A systematic review. *Computers & Education*, v. 116, p. 139-160, ene. 2018. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.09.007. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131517302117>. Acceso en: 26 agosto 2024.
- Páramo, P., Hederich, C., López, O., Sanabria, LB, y Camargo, Á. (2015). ¿Dónde Ocurre el Aprendizaje?. *Psicogente* , 18 (34), 320-335.
- Parra Bernal, L., y Rengifo Rodríguez, K. (2021). Prácticas pedagógicas innovadoras mediadas por las TIC. *Educación*, 30(59), 237-254. <https://doi.org/10.18800/educacion.202102.012>
- Pressman, R. S. (2003). "El producto", *Ingeniería del Software, un enfoque Práctico*, Quinta edición. México: Mc Graw Hill
- Ramírez, S., Ruvalcaba L. (2024). Revisión Conceptual: Las TIC en el aula, ¿amigas o enemigas? En Taberna Libraria (Eds.), *Investigaciones Educativas: Formación y práctica docente* (pp. 195-206). Taberna.
- Red Educativa Mundial. (s.f.). *Sistema Educativo de Alemania*. <https://www.redem.org/europa/alemania/>

- Rendón-Macías ME, Villasís-Keever MÁ, Miranda-Novales MG. Estadística descriptiva. Rev Alerg Mex. 2016;63(4):397-407
- Rivas-Ruiz, Rodolfo; Moreno-Palacios, Jorge; Talavera, Juan O. Investigación clínica XVI. Diferencias de medianas con la U de Mann-Whitney Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, vol. 51, núm. 4, 2013, pp. 414- 419
- Rodríguez Ayán, MN, y Ruiz Díaz, M. Á. (2008). Atenuación de la asimetría y de la curtosis de las mediciones observadas mediante transformaciones de variables: Incidencia sobre la estructura factorial. *Psicológica* , 29 (2), 205-227.
- Rodríguez de la Cruz, F. L., Morcelo Ureña, A., y de la Morena Taboada, M. (2016). Apps de monitorización como eje esencial en estrategias de social media en twitter. *Opción*, 32(8), 577-596.
- Sánchez-Lujan, B., y A. Moreno, R. (2018, septiembre 7). Competencias matemáticas en fracciones en alumnos de nuevo ingreso a nivel universitario. *In Crescendo*, 9(3), 525-539. 2075-7298-1-PB.pdf.
- Sánchez Turcios, Reinaldo Alberto. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, 26(1), 59-61. Recuperado en 07 de mayo de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009&lng=es&tyng=es.
- Sarama, J., Lange, A. A., Clements, D. H., y Wolfe, C. B. (2012). The impacts of an early mathematics curriculum on oral language and literacy. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(3), 489-502. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.12.002>

- Stelzer, Florencia, Aydmune, Yésica, García-Coni, Ana, Vernucci, Santiago, y Introzzi, Isabel. (2023). Factores cognitivos y actitudinales involucrados en el desempeño en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Liberabit*, 29(1), e659. Epub 01 de junio de 2023. <https://dx.doi.org/10.24265/liberabit.2023.v29n1.659>
- Shalev, R., Manor, O., y Gross-Tsur, V. (2005). Developmental dyscalculia: a prospective six-year follow-up. *Developmental Medicine y Child Neurology*, 47(2), 121-125. <https://doi.org/10.1017/S0012162205000216>
- Spiegel, M. R., y Stephens, L. J. (2014). *Estadística* (Cuarta Edición). Mc Graw Hill.
- Suárez Salvador, J., Duardo Monteagudo, C., y Rodríguez Marín, R. (2020). El desarrollo de la competencia matemática mediante problemas con aplicaciones de las funciones. *Chakiñan, revista de ciencias sociales y humanidades*, (12), 118-134. <https://doi.org/10.37135/chk.002.12.08>
- TesouroCid, M., y PuiggalíAllepuz, J. (2004). Evolución y utilización de internet en la educación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (24), 59-67.
- Toro Rodríguez, Mario Del. Modelo de diseño didáctico de hiperentornos de Enseñanza – Aprendizaje desde una concepción desarrolladora. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación. La Habana, Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”, 2006.
- Tristán Loópez, Agustín. (1998). *Análisis de Rasch para todos*. Instituto de Evaluación e Ingeniería Avanzada.
- Una breve historia de Internet. (1997). *Internet Society*. <https://www.internetsociety.org/es/internet/history-internet/brief-history-internet/>

- UNESCO (2012). *Aprendizaje móvil para docentes en América Latina. Análisis del potencial de las tecnologías móviles para apoyar a los docentes y mejorar sus prácticas*. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO.
- Vázquez, A. (2011). Plan--Do--Check-- Act en una experiencia TIC en el aula: desde la idea a la evaluación. *EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. 36, 1-12.
- Veas, A., Castejón, J., Gilar, R. y Miñano, P. (2017). Validación de la adaptación española de la Encuesta de Evaluación de Actitudes Escolares-Revisada mediante análisis multidimensional de Rasch. *Anales de Psicología*, 33 (1), 74-81.
- Wayne W. Daniel. *Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud*. 4ª ed. México, Limusa Wiley. 2002.
- Zapatera Llinares, A. (2020). El método Singapur para el aprendizaje de las Matemáticas. Enfoque y concreción de un estilo de aprendizaje. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. INFAD Revista de Psicología*. 2, 263-274.

Anexos

Anexo A. Fraction Test

Reactivos del instrumento *Fraction Test*

Fraction test items					
Task	Items-Interiorization stage	Task	Items-Condensation stage	Task	Items-Reification stage
A1	Circle the shapes that represent $\frac{1}{4}$. 	B1	Write in fraction the shaded part in each shape. a) b)	C1	Write in fraction the shaded part of the shape.
A2	Write in fraction what part of the shapes are the triangles. 	B2	The picture on the left represents a fraction. Use the picture on the right to represent the same fraction as the one on the left picture. The example below will help you. Example: 	C2	Circle the pictures that represent the same fraction.
A3	Circle $\frac{2}{3}$ of the whole. 	B3	If the four As represent $\frac{2}{3}$ of the whole, draw the whole in the box below. 	C3	Draw in the box the fraction $\frac{2}{6}$ of the objects below.
A4	Place the fraction $\frac{3}{5}$ on the number line. 	B4	Place the fraction that represents the shaded part of the shape B on the number line. 	C4	Write the correct number in the box below.
A5	Fill in the fraction with the correct numerator. $\frac{1}{3} = \frac{\quad}{12}$	B5	Which of the five circles represent the same fraction as the one represented in the rectangle? Explain your answer. 	C5	Three friends ordered three pizzas of the same size and shape. George ate $\frac{4}{16}$ of his pizza. Andreas ate $\frac{3}{12}$ of his pizza. Costas ate x pieces of his pizza. If the three friends ate the same amount of pizza, write how many pieces might be Costa's pizza using the variable x.
A6	Circle the bigger fraction. $\frac{4}{7}$ $\frac{2}{7}$	B6	Describe two ways to compare the fractions below. $\frac{8}{18}$ $\frac{5}{9}$	C6	Write a fraction bigger than $\frac{1}{9}$ and smaller than $\frac{1}{8}$. Explain your thought.
A7	Calculate the sum. $\frac{1}{6} + \frac{3}{6} =$	B7	Calculate the sum. $\frac{2}{5} + \frac{1}{6} =$	C7	a) Calculate the sum. $\frac{2}{5} + \frac{1}{6} =$ b) Make a drawing to show the process of the sum of the two fractions. c) Pose a problem using the equation $\frac{2}{5} + \frac{1}{6} =$

Anexo B. Horario de clases de los grupos Primero N y Primero K

Horario de clases del grupo 1K correspondiente al semestre agosto – diciembre 2023

Horario de clase del ciclo escolar AGO-DIC 2023 Preparatoria IV - 1 "K" (Escolarizado)					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
07:00-07:30				MATEMÁTICAS I 07:00 a 08:30 SALVADOR RAMÍREZ PÉREZ	FÍSICA I 07:00 a 08:30
07:30-08:00					
08:00-08:30	INGLES I 08:00 a 09:00	INGLES I 08:00 a 09:00	INGLES I 08:00 a 09:00		
08:30-09:00					
09:00-09:30	COMPUTACION I 09:00 a 10:00	COMPUTACION I 09:00 a 10:00	COMPUTACION I 09:00 a 10:00	CIENCIAS SOCIALES I 08:30 a 10:00	CIENCIAS SOCIALES I 08:30 a 10:30
09:30-10:00					
10:00-10:30	MATEMÁTICAS I 10:00 a 11:00 SALVADOR RAMÍREZ PÉREZ	MATEMÁTICAS I 10:00 a 11:00 SALVADOR RAMÍREZ PÉREZ	MATEMÁTICAS I 10:00 a 11:00 SALVADOR RAMÍREZ PÉREZ	TALLER DE LECTURA Y REDACCION I 10:00 a 11:30	HUMANIDADES I 10:30 a 11:30
10:30-11:00					
11:00-11:30	HUMANIDADES I 11:00 a 12:00	HUMANIDADES I 11:00 a 12:00	HUMANIDADES I 11:00 a 12:00		
11:30-12:00				INGLES I 11:30 a 12:30	
12:00-12:30	TALLER DE LECTURA Y REDACCION I 12:00 a 13:00	TALLER DE LECTURA Y REDACCION I 12:00 a 13:00	TALLER DE LECTURA Y REDACCION I 12:00 a 13:00		
12:30-13:00					
13:00-13:30	FÍSICA I 13:00 a 14:00	FÍSICA I 13:00 a 14:00	FÍSICA I 13:00 a 14:00		

Fuente: Sistemas de información del nivel medio superior –Sinmes-

Horario de clases del grupo 1N correspondiente al semestre agosto – diciembre 2023

Horario de Clase Horario de clase del ciclo escolar AGO-DIC 2023 Preparatoria IV - 1 "N" (Escolarizado)					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
07:00-07:30	TALLER DE LECTURA Y REDACCION I 07:00 a 08:00	TALLER DE LECTURA Y REDACCION I 07:00 a 08:00	TALLER DE LECTURA Y REDACCION I 07:00 a 08:00	TALLER DE LECTURA Y REDACCION I 07:00 a 08:30	
07:30-08:00					
08:00-08:30	HUMANIDADES I 08:00 a 09:00	HUMANIDADES I 08:00 a 09:00	HUMANIDADES I 08:00 a 09:00		COMPUTACION I 07:00 a 10:00
08:30-09:00				INGLES I 08:30 a 09:30	
09:00-09:30	FÍSICA I 09:00 a 10:00	FÍSICA I 09:00 a 10:00	FÍSICA I 09:00 a 10:00		
09:30-10:00					
10:00-10:30	CIENCIAS SOCIALES I 10:00 a 11:00	CIENCIAS SOCIALES I 10:00 a 11:00	CIENCIAS SOCIALES I 10:00 a 11:00	FÍSICA I 10:00 a 11:30	CIENCIAS SOCIALES I 10:30 a 11:30
10:30-11:00					
11:00-11:30	MATEMÁTICAS I 11:00 a 12:00 SALVADOR RAMÍREZ PÉREZ	MATEMÁTICAS I 11:00 a 12:00 SALVADOR RAMÍREZ PÉREZ	MATEMÁTICAS I 11:00 a 12:00 SALVADOR RAMÍREZ PÉREZ		
11:30-12:00				HUMANIDADES I 11:30 a 12:30	MATEMÁTICAS I 11:30 a 13:00 SALVADOR RAMÍREZ PÉREZ
12:00-12:30	INGLES I 12:00 a 13:00	INGLES I 12:00 a 13:00	INGLES I 12:00 a 13:00		

Fuente: Sistemas de información del nivel medio superior –Sinmes-

Anexo C. Instrumento Fracciones

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS

“FRANCISCO GARCÍA SALINAS”

FRACCIONES

Instrumento que busca explorar el nivel de concepción sobre las fracciones.

Basado en el trabajo de Pantziara y Philippou (2011).

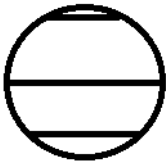
El presente trabajo tiene como finalidad conocer el nivel de concepción que tienen los alumnos de primer semestre de nivel medio superior sobre las fracciones.

Los resultados de la investigación tienen fines académicos exclusivamente.

Edad: _____ Género: _____

Lee con atención las siguientes preguntas y realiza lo que se te pide

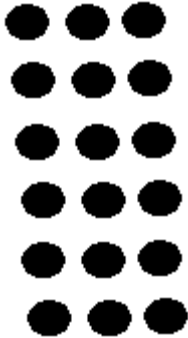
1.- Encierra la gráfica que representa



2.- Escribe la fracción que representan los triángulos



3.- Encierra $\frac{2}{3}$ de los siguientes círculos



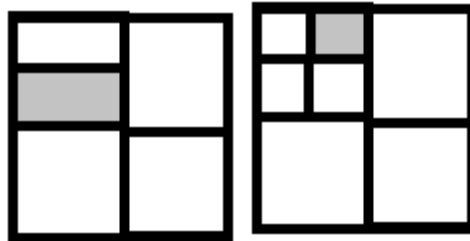
4.- Completa la fracción con el numerador que corresponda

$$\frac{1}{3} = \frac{\square}{12}$$

5.- Encierra la fracción mayor

$$\frac{4}{7} > \frac{2}{7}$$

6.- Escribe en fracción la parte sombreada en cada figura.



7.- Escribe la fracción que representa en el dibujo.



8.- Si las cuatro As representan $\frac{2}{3}$ de un entero.

A A

A A

Dibuja el entero en el recuadro siguiente:

9.-Dibuja en el cuadro la fracción $\frac{7}{6}$ de los objetos siguientes:

AAAAAA

AAAAAA

10.- Calcula la suma

$$\frac{1}{6} + \frac{3}{6} = \frac{\square}{\square}$$

11.- Realiza la suma de $\frac{2}{5} + \frac{1}{6} = \frac{\square}{\square}$

12.- Tres amigos ordenaron pizzas del mismo tamaño y compartieron. George comió $\frac{4}{16}$ de su pizza. Andreas comió $\frac{3}{12}$ de su pizza. Costas comió x partes de su pizza. Si los tres amigos comieron la misma cantidad de pizza, escribe cuántas partes puede representar la variable x.

13.-Calcula la suma.

$$\frac{2}{5} + \frac{1}{6} = \frac{\square}{\square}$$

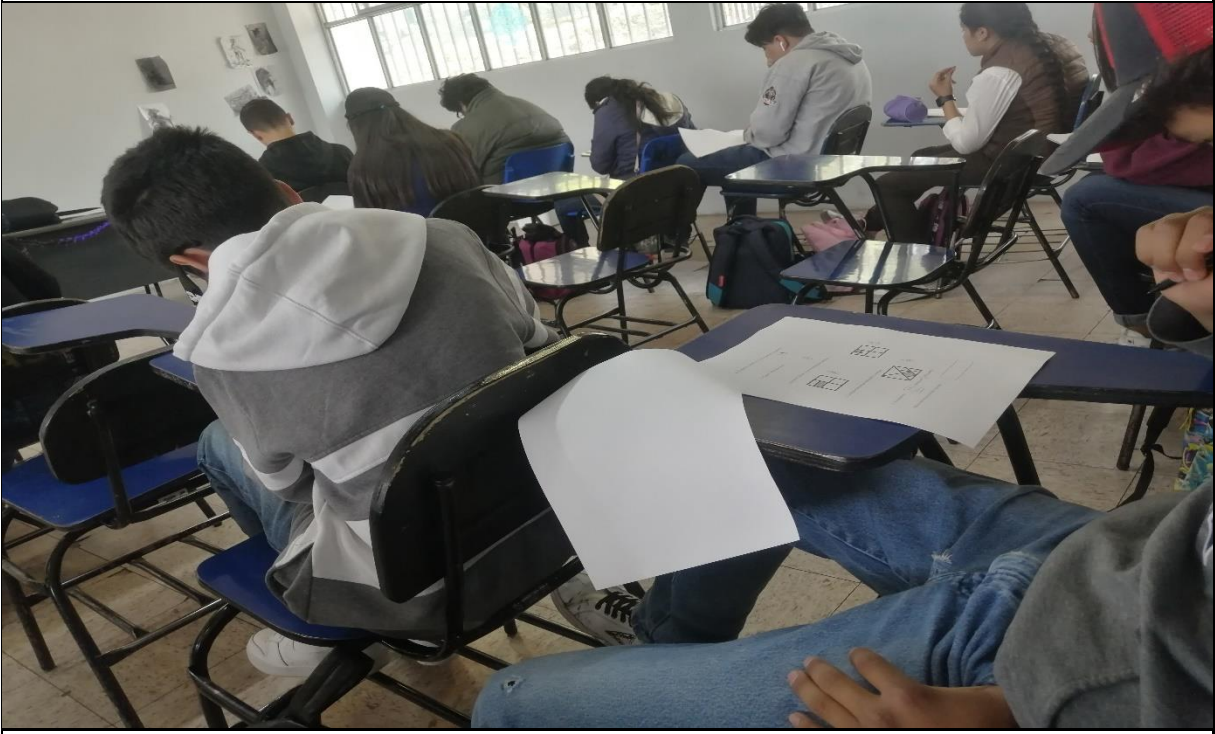
a. Haz el dibujo que muestre el proceso de la suma de las fracciones anteriores.

b)Plantea un problema usando la suma de

$$\frac{2}{5} + \frac{1}{6} = \frac{\square}{\square}$$

Anexo D. Evidencia Pre-Test

Alumnos del Primero K al momento de contestar el día 31 de octubre



Fuente: Elaboración propia.

Anexo E. Alumnos utilizando la App Fracciones Calculadora

Alumnos del grupo Primero K al utilizar Fracciones Calculadora



Fracciones Calculadora

Fuente: Elaboración propia.