



ACUERDO NO. 1998 CON FECHA DEL 07 DE JUNIO DE 2016 DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

# **IMPACTO DE UNA HERRAMIENTA GSPOC EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO Y LA MOTIVACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO**

TESIS PARA: **DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

PRESENTA: **SEBASTIAN AGRADO CASTAÑO**

DIRECTORA DE TESIS: **IRMA ANGÉLICA BARQUET RODRÍGUEZ**

ASUNTO: Carta de liberación de tesis.

Aguascalientes, Ags., 7 de Noviembre de 2022.

LIC. ROGELIO MARTÍNEZ BRIONES  
UNIVERSIDAD CUAUHTÉMOC PLANTEL AGUASCALIENTES  
RECTOR GENERAL

P R E S E N T E

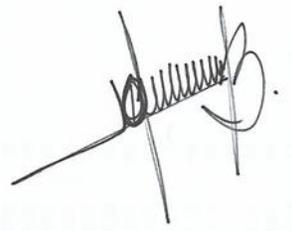
Por medio de la presente, me permito informar a Usted que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado:

**“Impacto de una herramienta Gspoc en el rendimiento académico y la motivación de estudiantes de grado séptimo”**

Elaborado por **Sebastián Agrado Castaño**, considerando que cubre los requisitos para poder ser presentado como trabajo recepcional para obtener el grado de **Doctorado en Ciencias de la Educación**.

Agradeciendo de antemano la atención que se sirva a dar la presente, quedo a sus apreciables órdenes.

ATENTAMENTE

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Irma Barquet', with a stylized flourish at the end.

**Dra. Irma Angélica Barquet Rodríguez**  
**Directora de tesis**

A Quien Corresponda  
Presente

Asunto: Responsiva de integridad académica

Yo Sebastián Agrado Castaño, con matrícula EDCO18736, egresado del programa Doctorado en Ciencias de la Educación, de la Universidad Cuauhtémoc, plantel Aguascalientes, identificado con IFE-INE o CC, 1112768695, pretendo titularme con el trabajo de tesis titulado:

“Impacto de una herramienta gSPOC en el rendimiento académico y la motivación de estudiantes de grado séptimo”

**Por la presente Declaro que:**

- 1.- Este trabajo de tesis, es de mi autoría.
- 2.- He respetado el Manual de Publicación APA para las citas, referencias de las fuentes consultadas. Por tanto, sus contenidos no han sido plagiados, ni ha sido publicado total ni parcialmente en fuente alguna. Además, las referencias utilizadas para el análisis de la información de este Trabajo de titulación están disponibles para su revisión en caso de que se requiera.
- 3.- El Trabajo de tesis, no ha sido auto-plagiado, es decir, no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional y se han contemplado las correcciones del Comité Tutorial.
- 4.- Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en el trabajo de tesis, constituirán aporte a la realidad investigada.
- 5.- De identificarse fraude, datos falsos, plagio información sin citar autores, autoplagio, piratería o falsificación, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cuauhtémoc, plantel Aguascalientes, Instituto de Educación de Aguascalientes, la Secretaría de Educación Pública, Ministerio de Educación Nacional y/o las autoridades legales correspondientes.
6. Autorizo publicar mi tesis en el repositorio de Educación a Distancia de la Universidad Cuauhtémoc, plantel Aguascalientes.

*Sebastián Agrado Castaño*

---

*Sebastián Agrado Castaño*  
*sebas.agrado@gmail.com*  
*+57 3155903772*

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
1.1. Planteamiento del problema.....	8
1.1.1 <i>Contextualización</i> .....	8
1.1.2 <i>Antecedentes del problema</i> .....	11
1.1.3 <i>Definición del problema</i> .....	18
1.2. Pregunta de Investigación.....	21
1.3. Justificación.....	21
1.3.1 <i>Conveniencia</i> .....	22
1.3.2 <i>Relevancia social</i> .....	25
1.3.3 <i>Utilidad teórica</i> .....	27
1.3.4 <i>Utilidad metodológica</i> .....	28
1.4. Hipótesis.....	30
CAPÍTULO II MARCO TEORICO.....	31
2.1 Teoría que sustenta la investigación.....	31
2.1.1 <i>Enfoque socio constructivista: planteamientos según Lev Vygotsky</i> .....	31
2.1.2 <i>Enfoque socio constructivista: planteamientos según Jean Piaget</i> .....	35
2.1.3 <i>Aprendizaje Autónomo (AA)</i> .....	37
2.1.4 <i>Aprendizaje Colaborativo (AC)</i> .....	38
2.1.5 <i>Enseñanza de las matemáticas mediadas por las TIC</i> .....	40
2.2 Análisis conceptual.....	312
2.2.1 <i>MOOC</i> .....	43
2.2.2 <i>SPOC</i> .....	45
2.2.3 <i>Gamificación en la educación</i> .....	47
2.2.4 <i>Motivación a partir la gamificación</i> .....	51
2.2.5 <i>Rendimiento académico y gamificación</i> .....	53
2.3. Análisis Referencial.....	55

<b>2.3.1 Antecedentes de la investigación</b> .....	<b>55</b>
2.3.1.1 Internacionales .....	55
2.3.1.2 Nacionales.....	61
<b>2.4. Marco Jurídico Normativo</b> .....	<b>66</b>
<b>2.4.1 Políticas internacionales</b> .....	<b>66</b>
<b>2.4.2 Constitución Política de Colombia de 1991</b> .....	<b>68</b>
<b>2.4.3 Ministerio de Educación Nacional</b> .....	<b>69</b>
<b>2.5. Marco Contextual</b> .....	<b>71</b>
<b>CAPÍTULO III MÉTODO</b> .....	<b>76</b>
<b>3.1. Objetivo</b> .....	<b>76</b>
3.1.1. <i>General</i> .....	76
3.1.2. <i>Específicos</i> .....	77
<b>3.2. Participantes</b> .....	<b>78</b>
3.2.1. <i>Muestra</i> .....	78
3.2.2. <i>Tamaño del universo</i> .....	79
3.2.3. <i>Tamaño de la muestra</i> .....	79
<b>3.3. Escenario</b> .....	<b>81</b>
<b>3.4. Instrumentos de recolección de información</b> .....	<b>82</b>
3.4.1. <i>Validez y la confiabilidad de los instrumentos</i> .....	84
<b>3.5 Procedimiento</b> .....	<b>87</b>
<b>3.6. Diseño del método</b> .....	<b>88</b>
<b>3.7. Operacionalización de las variables</b> .....	<b>90</b>
<b>3.8. Análisis de datos</b> .....	<b>92</b>
<b>3.9. Consideraciones éticas</b> .....	<b>93</b>
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>95</b>
<b>4.1. Datos sociodemográficos</b> .....	<b>96</b>
<b>4.2. Resultados.</b> .....	<b>97</b>
4.2.1. <i>Resultados objetivos específicos número 1 y 2</i> .....	97
4.2.2. <i>Resultados objetivo específico número 3</i> .....	106
4.2.3. <i>Resultados objetivo específico número 4</i> .....	117
4.2.4. <i>Resultados objetivo específico número 5</i> .....	121
<b>CAPÍTULO V DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>139</b>

5.1. Rendimiento académico .....	139
5.1.1. <i>Impacto del programa gSPOC en el rendimiento académico de los estudiantes que hicieron parte del grupo experimental</i> .....	142
5.2. Nivel de motivación .....	147
5.2.1. <i>Impacto del programa gSPOC en el nivel de motivación de los estudiantes que hicieron parte del grupo experimental</i> .....	150
5.3. Alcance de la herramienta virtual gSPOC .....	153
5.4. Conclusiones .....	154
5.5. Importancia de esta investigación .....	159
5.6. Aplicabilidad .....	161
5.7. Investigaciones futuras.....	162
5.8. Análisis FODA.....	163
5.8.1. <i>Fortalezas</i> .....	163
5.8.2. <i>Oportunidades</i> .....	164
5.8.3. <i>Debilidades</i> .....	164
5.8.4. <i>Amenazas</i> .....	165
REFERENCIAS .....	166
APÉNDICE 1 .....	187
APÉNDICE 2 .....	197
APÉNDICE 3 .....	198
APÉNDICE 4 .....	203
APÉNDICE 5 .....	205

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estadísticas de confiabilidad.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	86
Tabla 2. Operacionalización de las variables .....		90
Tabla 3. Distribución de la población de estudiantes grado séptimo por grupos. ....		96
Tabla 4. Promedio del pre-test .....		99
Tabla 5. Encuesta motivacional Grupo A PRE .....		100
Tabla 6. Resultados por reactivos del test motivacional Grupo A PRE .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	102
Tabla 7. Encuesta motivacional Grupo B PRE .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	103
Tabla 8. Resultados por reactivos del test motivacional Grupo B PRE .....		105
Tabla 9. Coeficientes de correlación de Pearson grupo A.....		122
Tabla 10. Prueba t de Student para muestras independientes grupo A .....		125
Tabla 11. Coeficientes de correlación de Pearson grupo B.....		126
Tabla 12. Prueba t de Student para muestras independientes grupo B .....		129
Tabla 13. Encuesta motivacional grupo A POST.....		131
Tabla 14. Encuesta motivacional grupo B POST.....		133
Tabla 15. Prueba t Student para muestras independientes pruebas internas .....		135

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pre - test rendimiento académico .....	98
Figura 2. Pre - test motivacional grupo A.....	101
Figura 3. Pre - test motivacional grupo B.....	104
Figura 4. Barra de opciones de panel lateral izquierdo .....	107
Figura 5. Configuración de las reglas del juego.....	108
Figura 6. Configuración de los comportamientos del juego. ....	109
Figura 7. Poderes universales y específicos del juego.....	110
Figura 8. Eventos aleatorios .....	111
Figura 9. Kudos .....	112
Figura 10. Mapa y sus misiones .....	113
Figura 11. Misión 1: Zona de reconocimiento.....	114
Figura 12. Herramientas de clase.....	116
Figura 13. La batalla final .....	117
Figura 14. Diagrama de barras – Encuesta motivacional grupo A POST.....	132
Figura 15. Diagrama de barras – Encuesta motivacional grupo B POST.....	134
Figura 16. Diagrama de barras – Promedios del grupo A y B tanto en el pre como en el post test.....	140
Figura 17. Diagrama de barras – Promedios del trienio 2017 a 2019 en pruebas internas .....	144
Figura 18. Diagrama de barras – Comparación de los promedios del trienio y el pre -	

test con el post - test.....	145
Figura 19. Diagrama de barras – Comparación de los promedios del pre/post test....	146
Figura 20. Diagrama circular – Comparación de los resultados de la encuesta motivacional .....	148
Figura 21. Diagrama de barras – Resultados diagnósticos de la encuesta motivacional para el grupo B.....	152
Figura 22. Diagrama de barras – Resultados finales de la encuesta motivacional para el grupo B .....	152

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por otorgarme el privilegio de existencia y respaldar con amor cada paso que doy, por estructurar mi ser, avivar mi corazón e iluminar mi experiencia de vida con aquellas personas que son mi soporte y felicidad.

A mi familia, por el tiempo que a ustedes pertenecía y que altruistamente me confirieron con amor, por el incondicional apoyo y comprensión que me brindaron en todo momento de mi vida, estimulando esta fase investigativa y alentando con su conducta el logro de mis aspiraciones.

A todos los integrantes de la Universidad Cuauhtémoc, a mis profesores y en especial a mi Directora de tesis la doctora Irma Angélica Barquet Rodríguez, quién con generosidad y amor me brindó la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la culminación de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Jorge Enrique Agrado Restrepo y Beatriz Elena Castaño Gallego por fundamentar mi existencia y ser los principales promotores de mis sueños, gracias por el amor desmesurado e incondicional que todos los días me ofrecen y por creer en mí y en mis expectativas de vida.

A mi abuelo Jorge Guillermo Agrado Bueno (Q.E.P.D) por enseñarme a dar vida a la alegría, para dar alegría a la vida.

## RESUMEN

Esta investigación pretende analizar el impacto que tiene la implementación de una propuesta gamificada del modelo SPOC, diseñada en la plataforma Classcraft, en un grupo de estudiantes de grado séptimo de la institución educativa GABO, del municipio de Cartago, en dos aspectos, a saber, el aprendizaje de los números racionales y en el nivel de motivación frente al aprendizaje. Para ello se realizó un trabajo con un grupo en el que se implementó el programa gSPOC y sus resultados se compararon con el trabajo realizado por un grupo de control el cual trabajó siguiendo la ruta pedagógica tradicional; posteriormente ambos resultados se compararon con los demostrados por los estudiantes en las pruebas internas institucionales. El análisis comparativo consideró los resultados demostrados a partir de la aplicación de dos instrumentos: un *cuestionario sobre los números racionales* y un *test motivacional* los cuales se aplicaron al inicio de la investigación, como valoración diagnóstica, y posterior al trabajo con la herramienta gSPOC para el grupo experimental y bajo el modelo tradicional en el grupo de control. Los resultados arrojaron que, a partir de la implementación del programa gSPOC hubo un aumento del 100 % en los niveles de motivación de los estudiantes del grupo experimental. El rendimiento académico, aunque tuvo una mejoría estadísticamente significativa, se mantuvo dentro del rango histórico de la media institucional. Los resultados son concluyentes sobre el impacto positivo que tiene el modelo gamificado de los SPOC frente al aprendizaje de los números racionales en la población objeto de estudio.

**Palabras Claves:** gamificación en la educación, MOOC, SPOC, motivación, rendimiento-académico.

## ***ABSTRACT***

This research aims to analyze the impact of the implementation of a gamified proposal of the SPOC model (Small Private Online Course) designed on the Classcraft platform, in a group of seventh grade students of the educational institution GABO, in the city of Cartago, in two aspects, namely, the learning of rational numbers and the level of motivation towards learning. For this, work was carried out with an experimental group, with which the gSPOC program was implemented and its results were compared with the work carried out by a control group which worked following the traditional pedagogical route; later, both results were compared with those demonstrated by the students in the internal institutional tests. The comparative analysis took into account the results shown from the application of two instruments: a questionnaire on rational numbers and a motivational test, which were applied at the beginning of the investigation, as a diagnostic assessment, and after working with the gSPOC tool for the experimental group and under the traditional model in the control group. The results showed that, from the implementation of the gSPOC program, there was a 100% increase in the motivation levels of the students in the experimental group. The academic performance, although it had a statistically significant improvement, remained within the historical range of the institutional average. The results are conclusive regarding the positive impact that the SPOC gamified model has on the learning of rational numbers in the target population of this study.

***Keywords:*** gamification of learning, MOOC, SPOC, motivation, academic performance.

## INTRODUCCION

---

Se habla permanentemente, sobre la base de las propuestas en materia pedagógica durante el último siglo, de cuál es el verdadero alcance que tiene el docente dentro del proceso de aprendizaje. Al respecto, la mayoría de enfoques y/o modelos pedagógicos apuntan en la misma dirección: es necesario un cambio del modelo transaccional en el ejercicio docente, en donde el maestro entrega un conocimiento mientras que el estudiante lo recibe, hacia uno en donde el maestro es un facilitador del aprendizaje y es el alumno quien llega al conocimiento a partir de un proceso de construcción de múltiples saberes y desarrollo de habilidades.

Dentro de las distintas iniciativas pedagógicas que se han desarrollado, se destacan aquellas que no solo involucran al docente y al estudiante en una relación bidireccional, sino aquellas que hacen partícipes también las distintas herramientas tecnológicas como respaldo de los procesos académicos de carácter formativo. Esto debido, fundamentalmente, a la modernización de las prácticas docentes producto de la presencia cada vez más consistente y prácticamente obligada de las llamadas *tecnologías de la información y la comunicación* o TIC como parte de la cotidianidad tanto de los estudiantes como de los docentes.

En ese sentido, son muchas las propuestas que se han alineado en la búsqueda de la incorporación de dichas tecnologías en el aula y/o en las prácticas de clase. En esta categoría se encuentran los modelos de MOOC (Massive Open Online Courses) y SPOC

(Small Private Online Courses) o también entendidos como cursos educativos en línea. Ambas propuestas se encuentran enteramente soportada por los recursos propios de las TIC (video tutoriales, plataformas educativas, modelos interactivos) y vienen ganando terreno en la práctica educativa en las últimas décadas.

Estos últimos, los SPOC, no solo han ganado popularidad en los últimos años, sino que han demostrado resultados más convincentes en materia educativa. Al respecto, algunos de estos vienen siendo soportados e implementados a partir de propuestas gamificadas, es decir, que involucran el juego como parte de la dinámica de trabajo. Estas propuestas gamificadas buscan involucrar al estudiante de manera más activa, apelando a la naturaleza lúdica y recreativa que puede derivar de esta modalidad de trabajo.

Por otra parte, una constante dentro del campo de la sociología educativa es el estudio de las problemáticas inherentes a la praxis pedagógica. Dentro de estas se cuentan las posibles respuestas y/o soluciones que desde el campo educativo se pueden aportar para la mejora de los resultados evidenciados por los estudiantes en los distintos niveles de formación y con base en las múltiples formas de evaluación. En el campo de la enseñanza escolar y, en particular, en los niveles de educación básica, existen múltiples problemáticas que se relacionan con los diversos factores que participan en el entorno educativo. Desde problemáticas sociales hasta el terreno de las necesidades educativas, es basto el campo de trabajo que tiene el investigador que busca dar respuesta y/o atender las necesidades de las distintas comunidades en materia formativa, siendo las más recurrentes las relacionadas con el rendimiento académico.

El rendimiento académico le permite al docente dentro del aula regular conocer del alcance que tiene la labor pedagógica en sus estudiantes, así como intuir las limitaciones que existen a nivel metodológico frente a un grupo determinado. Lamentablemente esta es una problemática que se viene extendiendo, con lo que la búsqueda de posibles salidas se vuelve, desde el campo de la investigación, un objetivo más apremiante. En ese sentido se encuentra que, frente a esta situación, existen también aspectos asociados que acentúan las dificultades y que, por consiguiente, merecen la atención del investigador, siendo una de estas es la motivación.

El estudio de la motivación en el campo de la educación permite descubrir realidades específicas dentro del proceso pedagógico, siendo dichas realidades, limitantes que pueden estar asociadas a factores tales como el mencionado rendimiento académico. El conocimiento de estas limitantes permite que el docente pueda desarrollar iniciativas dentro y fuera del aula que se enfoquen en la resolución de dificultades específicas del campo del conocimiento sobre el cual se está desarrollando la práctica docente.

Para el campo de la enseñanza de las matemáticas tanto el rendimiento académico como la motivación son materia de discusión. La búsqueda de la ruptura de los modelos tradicionales de enseñanza en beneficio de la mejora de los resultados académicos y del vencimiento del tradicional “odio” – traducido en dificultad –, que tienen los estudiantes hacia estas, resulta no solo una oportunidad en materia investigativa, sino

que pone de manifiesto una necesidad que debe ser atendida. Es en este punto en donde se encuentran los procesos académicos de enseñanza escolar, la búsqueda de la mejora en la motivación hacia el aprendizaje y las herramientas que hacen parte de las tecnologías de la información y la comunicación, dentro de una iniciativa que pueda atender las primeras dos problemáticas a partir del uso de recursos de amplio alcance y que sean posibles de implementar en el aula regular.

Al respecto, no son muchas las iniciativas que busquen una articulación eficiente entre los modelos de cursos en línea diseñados con un enfoque gamificado y que estén direccionadas específicamente hacia el campo de las matemáticas. Mucho menos las que apuntan hacia los niveles de formación básica secundaria y cuyo alcance permita determinar, además del impacto de una propuesta de esta índole a nivel académico, sus implicaciones en el campo de la motivación.

En consecuencia, surge la pregunta sobre si es posible diseñar una herramienta soportada en los modelos MOOC y SPOC, que hacen parte de las mencionadas TIC, que resulte conveniente para la enseñanza de las matemáticas; máxime si lo que se busca es evaluar la posibilidad de que estas herramientas de cursos en línea tengan un impacto positivo en los niveles académicos y motivacionales de un grupo de estudiantes y que, además, esta iniciativa sea llevada al aula e implementada como parte de la práctica docente correspondiente al curso de matemáticas.

Un elemento adicional frente a lo planteado anteriormente es la posibilidad de realizar mediciones estadísticas objetivas que precisen el alcance real de la implementación de un programa de estas características y de cuyos resultados se puedan plantear soluciones precisas, así como investigaciones futuras. Esto constituiría, además, un aporte importante en material de documentación relacionada con los modelos de cursos en línea de enfoque gamificado.

Ahora bien, el desarrollo del presente estudio es relevante en tanto que permite atender una necesidad puntual de índole institucional al tiempo que busca obtener resultados específicos que permitan dilucidar con mayor claridad las implicaciones que tiene la implementación de un modelo de SPOC gamificado dentro del proceso formativo de los estudiantes de la institución educativa. Eso significa que tiene unos aportes importantes en el contexto en el cual se desarrolla la investigación.

Desde el punto de vista teórico esta investigación aborda tres líneas fundamentales. La primera obedece al campo de la psicología educativa y, en particular, a los autores del socio constructivismo y de los modelos de aprendizaje autónomo. La segunda se relaciona con las tecnologías de la información y la comunicación y más puntualmente con los modelos de cursos en línea. Se abordaron los MOOC como antecedentes de las SPOC y se profundizó en estos últimos y a las propuestas gamificadas de los mismos. Como tercer tópico se abordó el concepto de la motivación.

En lo que compete al método, el proyecto se desarrolló en dos momentos. El primero correspondiente al diseño de una herramienta de SPOC gamificado para el aprendizaje de los números racionales. En el segundo momento se aplicaron los instrumentos diseñados a manera de test Pre y *Post*. El *Pre test*, se utilizó para realizar una valoración previa del estado de conocimiento de los números racionales, correspondientes al enfoque puntual del área de matemáticas de grado séptimo, a partir de la aplicación de un instrumento *Test para la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales*. También se valoró el nivel de motivación con el instrumento *test encuesta motivacional*. Esto a ambos grupos. El *Post test* se aplicó considerando que el grupo experimental realizó el trabajo pedagógico a partir del uso de la herramienta gSPOC mientras el grupo de control lo hizo de la manera tradicional. El análisis estadístico se realizó utilizando la herramienta SPSS.

A continuación, se presentan los capítulos correspondientes a la investigación doctoral. En el capítulo I se menciona el problema de investigación objeto del presente estudio partiendo de la contextualización del problema, pasando por su definición hasta llegar a la pregunta de guiará el presente trabajo doctoral. En el capítulo II se presentan los soportes teóricos, así como los conceptos relacionados con las variables y el marco jurídico y normativo que sustenta este trabajo. En el capítulo tres se presenta el método empleado, los objetivos, los instrumentos de recolección de la información. Se da cuenta de su validez y su confiabilidad, y se presentan las consideraciones éticas. En el capítulo cuatro se muestran los resultados obtenidos con base en los objetivos específicos y en la aplicación de los instrumentos diseñados. Finalmente, en el capítulo V se realiza la

discusión correspondiente a los resultados del capítulo anterior frente a la evidencia empírica presente en el marco referencia, de igual manera, se presentan los hallazgos de la investigación, así como el análisis de *fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas* de la presente investigación doctoral.

## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En este capítulo se presenta el problema de investigación objeto del presente estudio, teniendo como punto de partida la contextualización del problema sobre la base de referentes nacionales e internacionales, la justificación tanto desde el punto de vista de la pertinencia investigativa como de sus alcances a nivel institucional, para, finalmente, acercarnos a la hipótesis de investigación.

### **1.1. Planteamiento del problema**

---

#### **1.1.1 Contextualización**

Tradicionalmente la enseñanza de las matemáticas ha hecho énfasis en la transferencia de conocimientos propios de la materia a través de un sistema que prioriza la retención de esquemas mecánicos y fórmulas como parte de un programa previamente establecido por el docente en donde el estudiante asume un rol pasivo frente a su proceso de aprendizaje. La naturaleza formal y abstracta de esta materia puede entorpecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en tanto que, de conformidad con las maneras tradicionales, un ejercicio de aprendizaje poco dinámico centrado en procesos memorísticos, en muchos casos, se aleja de los contextos individuales y sociales de los estudiantes y se distancian de la aplicabilidad que el este puede reflejar en su entorno. De este modo se crea una inconsistencia entre las competencias por lograr y la realidad, que desfavorece el proceso de aprendizaje de muchos estudiantes y es en gran medida

una consecuencia de esta falta de sentido y utilidad que el alumno encuentra en la asignatura (Plaza, González & Vasyunkina, 2020).

Por otra parte, el proceso formativo se encuentra con un obstáculo adicional de naturaleza metodológica y soportada por las formas tradicionalmente entendidas de la enseñanza de las matemáticas que han generado en muchos estudiantes apatía y poco interés por la misma y que han construido este imaginario popular acerca de la materia como una de suma dificultad y frente a la cual los estudiantes presentan las máximas dificultades. En el contexto nacional el común denominador de los establecimientos educativos desarrolla sus prácticas pedagógicas a partir de la continuidad de dichas maneras y métodos tradicionales en donde prima el desarrollo de preceptos teóricos que poco o nada tienen relación con el entorno del alumnado y mucho menos con algún tipo de práctica, por parte de estos, relacionada con el campo. Al respecto, diferentes comunidades investigativas durante las últimas dos décadas han mostrado un interés notable no solo en la formación matemática de los educadores, sino en las estructuraciones didácticas y pedagógicas para su enseñanza (Llinares, 2021; Bostic, Lesseig, Sherman, & Boston, 2021; Santagata, & Lee, 2021; Bentancor, 2017).

Las matemáticas están implícitas en la cotidianidad de las personas; de allí que su apropiación resulta primordial máxime en el contexto de una sociedad y de una educación globalizada que se construye a partir de los cambios a los que se expone en el marco de la modernidad. Dicha transformación debe, entonces, incorporar las distintas prácticas de la contemporaneidad en donde los entornos tecnológicos aparecen en la primera

escena y como herramienta obligada, no solo por ser un recurso de primera mano sino por la forma en como esta se ha incorporado en la vida de las personas.

En ese sentido es imperativo que la transformación educativa implique el cambio de los paradigmas tradicionales de enseñanza que consigan un adecuado acercamiento a los educandos en dicha área del conocimiento: los procesos de enseñanza deben estimular el desarrollo de competencias y contenidos que reflejen el contexto del estudiante y la aplicabilidad de la asignatura, la concepción de actitudes positivas y la ruptura de estigmas en torno a las matemáticas (Godino, Batanero & Font, 2003), incorporando a su vez las herramientas que en materia tecnológica se disponen con relación a los procesos pedagógicos y formativos. Uno de los objetos matemáticos sujetos de una transversalidad educativa relevante, así como de una actualización frente a las prácticas pedagógicas tradicionalmente entendidas, y que será objeto de estudio en esta investigación, es el conjunto de los números racionales.

Por otra parte, del conjunto de prácticas pedagógicas fundamentadas en los entornos tecnológicos, el uso de los *Small Private Online Courses* o *SPOC*, se presentan como una herramienta efectiva en el ejercicio de acercamiento de los contenidos de aprendizaje hacia estudiantes cada día más familiarizados con las plataformas virtuales (Aguayo & Bravo, 2016). Estos se constituyen como un recurso en donde es posible actualizar no solo los alcances a nivel curricular de las diversas asignaturas del pensum académico sino también las maneras, estilos y formas en que se desarrolla el ejercicio pedagógico siendo consistentes con las transformaciones que viven los estudiantes como

sujetos de aprendizaje.

### 1.1.2 Antecedentes del problema

De acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional (2016) para grado séptimo, en este nivel académico el estudiante ha de interpretar los números racionales con sus operaciones y los emplea para resolver problemas contextualizados de variación, repartos, particiones, estimaciones, etc. Adicionalmente debe reconocer y establecer diferentes relaciones tanto de orden como de equivalencia para utilizarlas en la argumentación de los procedimientos. Con base en lo señalado anteriormente, se espera que estos construyan esquemas de razonamiento lógico que les permitan comprender la importancia que los números racionales tienen en las matemáticas, posibilitando la construcción de una postura analítica, crítica y clara del mundo que los rodea (Benett et al., 2015; Cisneros, 2014). En ese orden de ideas es fundamental que, para el desarrollo de estas habilidades, se puedan plantear las estrategias pedagógicas adecuadas que cumplan con este propósito.

Uno de los cambios esenciales que permitan alcanzar estos objetivos de aprendizaje está relacionado con las herramientas pedagógicas y didácticas. Estas, para el caso puntual de la enseñanza de las matemáticas, deben apuntalarse hacia escenarios de clase que permitan la construcción colectiva y socialmente mediada del conocimiento (Olivo & Corrales, 2020) así como hacia la transformación del sujeto pasivo que ocupa hoy el estudiante frente su propio proceso de aprendizaje hacia una posición activa, proactiva y dinámica.

Del mismo modo, es necesario transitar desde una enseñanza que concibe al aprendiz como un receptor de contenidos hacia un modelo de enseñanza fundamentado en la interacción, colaboración, concertación y comunicación con otras personas en contextos particulares culturalmente definidos, espacios en los cuales las nuevas tecnologías juegan un papel decisivo, en tanto que hacen parte integrante de la realidad y cotidianidad de las nuevas generaciones así como a las posibilidades que arrojan para el fomento de la participación en la construcción y definición del conocimiento (Olivo & Corrales, 2020).

El uso de las TIC en la actualidad es una realidad innegable. Como herramienta ha influenciado el ámbito educativo fortaleciendo su concepción mediante la creación de nuevos modelos de comunicación y de espacios de formación, debate, reflexión e información; permitiendo superar algunas de las limitaciones demostradas por los modelos tradicionales en la enseñanza en el aula. De allí que su incorporación en la educación no solo esté relacionada con los diferentes equipos o dispositivos tecnológicos sino también con la construcción de propuestas didácticas y de diversas estrategias encaminadas a la consolidación del aprendizaje, así como a la mejora de la calidad educativa y formativa tanto a nivel personal del sujeto como a nivel institucional (Hernández, 2017).

Múltiples investigaciones (Taylor et al., 2020; Agélii et al., 2019; Gutiérrez et al., 2020), han permitido evidenciar cómo las relaciones entre los tres elementos del triángulo didáctico, esto es, educador, educando y saber son favorecidas por el uso didáctico y

pedagógico de las TIC. Además, permiten consolidar diversos mecanismos de interactividad educativa como la distribución de responsabilidades, la autonomía de aprendizaje y la construcción colaborativa de conocimientos. Desde las matemáticas, las unidades didácticas mediada por las TIC benefician la consecución de competencias necesarias en la solución de problemáticas contextualizadas a la cotidianidad del estudiante, la reorganización de sus esquemas mentales hipotético-deductivos y el desarrollo adecuado del lenguaje matemático. Adicionalmente, dinamizan el trabajo tanto grupal como individual facultando al estudiante en la participación activa de su proceso de aprendizaje; alejándolo de su posición de simple observador y receptor de contenidos (George, 2020).

Pese a la decidida promoción en las últimas década de los gobiernos y organismos internacionales por la inclusión de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como recurso pedagógico en las aulas, los espacios cotidianos de clase y sus prácticas pedagógicas aún no evolucionan (Vaillant, Rodríguez & Bentancor, 2020), o por lo menos no en un sentido de participación plena de los procesos de aprendizaje sino como, en el mejor de los casos, herramientas complementarias y, muchas veces, secundarias o de refuerzo a la labor docente más no como recurso de primera mano.

No obstante, vale la pena señalar que son muchos los factores que pueden condicionar esta situación: desde falta de preparación del personal docente o falta de herramientas pedagógicas de naturaleza tecnológica, hasta ausencia de inversión estatal

o financiación por parte de los gobiernos para la implementación y/o adquisición de los programas y recursos necesarios. En ese sentido esta investigación va direccionada hacia la atención de una de las posibles problemáticas de este campo: el fortalecimiento de la oferta pedagógica relacionada con esta materia y encaminada al desarrollo de un contenido específico del área de matemáticas.

Con el fin de proveer mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el avance investigativo presente en la literatura sobre la tecnología educativa adopta los principios del movimiento educativo abierto. Este movimiento fundamenta su validez en la asunción de que el conocimiento es un bien común, y por lo tanto, que la educación se puede considerar como un motor de desarrollo social que fomenta la construcción y propalación universal del conocimiento, mediante diversos canales entre los que se cuentan las TIC. Como consecuencia, en la última década múltiples investigaciones que pretenden la apertura en la educación son basadas en promover el acceso a recursos educativos abiertos (REA), dando surgimiento a diferentes iniciativas sobre todo las enfocadas en la creación, uso y catalogación de materiales educativos digitales como los Cursos en línea Masivos y Abiertos o MOOC por sus siglas en inglés (Altinpulluk & Kesim, 2016).

Los MOOC se caracterizan por combinar las ventajas tanto del contenido abierto como de la enseñanza abierta, potencializando la participación masiva sin ningún requisito formal. Su origen está consolidado en el curso *conectivismo y aprendizaje conectado (CCK08)*, dirigido por los canadienses George Siemens y Stephen Downes en

2008 desde la Universidad de Manitoba – Canadá, donde a través de la terminología cMOOC y xMOOC dan inicio a la evolución constante de esta herramienta de aprendizaje que en la última década ha presentado versiones cada vez más diversas e innovadoras (Altinpulluk & Kesim, 2016).

Esto no solo ha permitido el diseño de diversas modalidades que han ido incorporando nuevos rasgos en la estructura original de los MOOC – tal como se sustenta en la investigación de Altinpulluk y Kesim (2016) – sino que además ha generado una era post-MOOC los cuales han sido objeto de diversas críticas. Por una parte, sus tasas de finalización son una temática actual de amplio debate. Jordan (2015) afirma que las tasas de finalización oscilan entre el 0,7% y el 52,1%, con un valor promedio del 12,6%. Daniel (2012) indica que la tasa de finalización de los MOOC es inferior al 10%. Adicionalmente Chen (2014), indica que las razones por las que los MOOC pierden popularidad son la calidad de los cursos, su alta tasa de abandono, las evaluaciones ineficaces y el hardware limitado. Por otra parte, Schuwer et al. (2015), revela que, debido al carácter masivo, los MOOC se convierte en métodos de aprendizaje transmisivo carentes de un orientador que cree un entorno personalizado tanto en el acompañamiento durante el proceso de aprendizaje como en los esquemas de evaluación del mismo.

Como resultado de las dificultades presentes en los MOOC, las nuevas investigaciones han iniciado nuevas tendencias en la era post-MOOC, a través del desarrollado de un nuevo enfoque denominado cursos en línea cortos y privados o simplemente SPOC (*Small Private Online Course*), modalidad presentada en el 2013 por

Armando Fox en la Universidad de Berkeley (Johnson et al., 2015; Delgado et al., 2014). El objetivo principal de los SPOC es ofrecer a los estudiantes una experiencia de aprendizaje personalizada, que permita mejorar su rendimiento académico en el proceso de aprendizaje, reducir las tasas de deserción y brindar una condición de aprendizaje profundamente adaptable (De Carvalho Junior et al., 2019).

Los SPOC siguen el modelo de aula invertida (*flipped classroom*). En dicho modelo, los estudiantes pueden establecer ritmos de aprendizaje propios y realizar un esquema de retroalimentación al observar los videos contenidos en el curso (Combefis et al., 2014) así como verificar su aprendizaje y rendimiento académico a través de cuestionarios al final de dichos videos. Adicionalmente, los docentes tienen la oportunidad de emplear un sistema de evaluación más eficientes al medir las habilidades que los estudiantes aprenden de acuerdo con el modelo de aula invertida (Martínez & Pulido, 2015). Fox (2013), comparó los MOOC con el modelo SPOC y encontró que la matrícula de los SPOC se cuadruplicó con respecto a los MOOC. En consecuencia, y en virtud de las ventajas que exhiben los SPOC, este enfoque se destaca frente a otras plataformas de aprendizaje en línea.

Debido al reciente auge de los SPOC y a partir del análisis de diferentes bases de datos como Web of Science (WoS), Educational Resource Information Center (ERIC), así como algunas revistas electrónicas en Google Scholar; encaminado al reconocimiento de las principales tendencias investigativas sobre los SPOC; la codificación y categorización del contenido permite establecer como el 75,64% del interés investigativo sobre los

SPOC se centra en 3 categorías principales: *concepción, aprendizaje y desarrollo*. De tal forma que el diseño curricular, las teorías de aprendizaje y las tasas de participación y finalización representan una fuerte tendencia a la hora de realizar una investigación sobre los SPOC.

A diferencia de las categorías anteriormente señaladas, la categoría *estudiante*, presenta el porcentaje más bajo de dicho análisis descriptivo documental (7,24%). No obstante, contiene aspectos tan importantes como lo son el éxito de aprendizaje (3,81%), los roles del estudiante (1,37%), la autonomía (1,28%) y nivel de satisfacción (0,78%) que éste manifieste de su proceso de enseñanza y aprendizaje. Con base en lo anterior, esta investigación se propone abogar por una proyección significativa del aprendizaje centrado en el estudiante, que pretende a través de un enfoque innovador, identificar el efecto de un SPOC estructurado en la gamificación (que denominamos gSPOC) en el rendimiento académico y en aspectos motivacionales de estos.

Al respecto, datos arrojados por la OCDE (2015) sostienen que el 96 % de estudiantes de 15 años de países que hacen parte de este organismo tienen acceso al uso de herramientas TIC siendo tan solo el 72 % de ellos quienes hacen un uso efectivo de estas. Estos datos son relevantes si consideramos que, además, el reporte señala que la integración de las herramientas tecnológicas resultan ser un mejor soporte para los procesos de enseñanza – aprendizaje dentro del sistema educativo.

En esa misma dirección, la UNESCO (2022) señala que durante la pandemia del COVID – 19, los países con una infraestructura TIC deficiente fueron los que más sufrieron respecto de sus procesos educativos, estando sujetos a pérdidas de aprendizaje a raíz de la fractura de los procesos formativos los cuales impactaron a una tercera parte de estudiantes alrededor del mundo. En el mismo informe este organismo defiende la importancia del uso de estas herramientas en tanto que han demostrado enriquecer y transformar los procesos pedagógicos y, en particular, el llamado acceso al aprendizaje, proporcionando inclusión e igualdad respecto de ello.

### *1.1.3 Definición del problema*

La Institución Educativa GABO, ubicada al sur occidente del municipio de Cartago, albergan en su seno 72 docentes, 6 directivos y una población estudiantil de 2490 educandos, en edades comprendidas entre los 5 y los 16 años, pertenecientes en su totalidad a estratos socio-económicos medio bajo y bajo de los barrios que componen la comuna 4 del municipio. Las problemáticas descritas referentes a la trasposición didáctica y pedagógica de las matemáticas, así como en la implementación de herramientas tecnológicas o prácticas relacionadas con las TIC en los entornos de aprendizaje, no son ajenas a la realidad de esta institución. Los resultados institucionales obtenidos en pruebas internas y los alcanzados a nivel nacional en las pruebas SABER son un claro argumento de dichas dificultades.

Un histórico del cuatrienio 2016 al 2019 referente a las pruebas internas del grado séptimo muestra como el promedio logrado por los estudiantes en el área de matemáticas es inferior tanto al promedio institucional como al promedio del grado en un análisis del rendimiento académico por áreas. Además, el porcentaje de estudiantes por nivel de desempeño en el área de matemáticas no desciende del 90% en lo referente al nivel de desempeño básico, en ninguno de los años comparados. En promedio el 32,14% de los estudiantes del grado séptimo son calificados con nivel de desempeño bajo y el 61,93% son clasificados en básico; el 5,93% restante pertenecen al nivel de desempeño alto, ya que no existe un porcentaje registrado en el nivel de desempeño superior en ninguno de los cuatro años comparados.

Por otra parte, empleando como referente nacional las pruebas SABER, las evidencias encontradas no distan de los resultados institucionales. Un histórico del trienio 2015 al 2017 muestra como en promedio el 45,83% de los estudiantes que presentaron las pruebas SABER 3° no usan fracciones comunes para describir situaciones continuas o discretas en lo referente al componente numérico – variacional de la competencia comunicativa de las matemáticas; el 46,67% no resuelven ni formulan problemas sencillos de proporcionalidad directa en lo referente al componente numérico – variacional de la competencia resolutive de las matemáticas; y el 42,97% no establece conjeturas acerca del sistema de numeración decimal a partir de representaciones pictóricas en lo referente al componente numérico – variacional de la competencia de razonamiento de las matemáticas. Con respecto a las pruebas SABER 5°, el 54,8% de los estudiantes que presentaron estas pruebas no resuelven ni formulan problemas que

requieren el uso de la fracción como parte de un todo, como cociente y como razón en lo referente al componente numérico – variacional de la competencia resolutive de las matemáticas.

Este diagnóstico tanto institucional como nacional refleja como los educandos del grado séptimo de la Institución Educativa GABO presentan dificultades en el aprendizaje de esta área del conocimiento y, particularmente, en el aprendizaje de los números racionales, el cual según el diseño curricular de dicho grado escolar representa el eje central del mismo y su no comprensión se considera una problemática institucional debido a que los aprendizajes se dan por ciclos académicos, es decir, el proceso de aprendizaje y de evaluación son concebidos como un proceso de comunicación en permanente construcción lograda año tras año. De igual manera los datos arrojados son demostrativos de una falencia a nivel pedagógico en tanto que no ha sido posible mejorar, a partir de la labor docente, el desempeño de los estudiantes en dicha materia.

Frente a estos resultados surge la pregunta acerca de la motivación. Esta resulta en uno de los aspectos de mayor relevancia a la hora de desarrollar procesos de aprendizaje en tanto que esta influye directamente en la forma en como el estudiante se aproxima al conocimiento condicionando no solo su disposición a este sino, incluso, la forma en que este piensa respecto de los conocimientos que está recibiendo (Ospina, 2006). Al respecto, no existe a nivel local ni institucional un estudio que pueda arrojar luces sobre el impacto que tenga los procesos motivacionales dentro del aula y cómo estos se relacionan con el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Con base en lo anterior, es posible que los procesos lúdicos que ofrece la gamificación soportada en las TIC, así como la socialización del aprendizaje entre pares por medio del aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas, con relación al objeto matemático del conjunto de los números racionales en la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago, sirva como una estrategia de apoyo que resuelva la dificultad planteada. Así, y en concordancia con lo descrito, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

## **1.2. Pregunta de Investigación**

---

¿De qué manera la implementación de un programa gSPOC en el proceso de enseñanza – aprendizaje del conjunto de los números racionales impacta en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO?

## **1.3. Justificación**

---

A continuación, se presenta las principales razones que motivan el desarrollo de la presente investigación doctoral, teniendo como punto de partida la conveniencia, la relevancia social y la utilidad teórica y metodológica.

### *1.3.1 Conveniencia*

Desde inicio del año 2020, la humanidad enfrenta una nueva pandemia causada por el virus SARS-CoV-2. Su aparición disruptiva ha ocasionado drásticas adaptaciones en todos los aspectos referentes al esquema de vida normal de las personas, incluido el campo educativo. Al 15 de mayo de 2020, 158 países del mundo habían decretado el cierre de sus instituciones educativas debido a la tasa de propagación que este virus presentaba, afectando a casi el 70% de la población estudiantil mundial (UNESCO, 2020). Desde entonces, todas las instituciones educativas migraron, bajo un proceso de adaptabilidad progresivo, al enfoque virtual con el objetivo de seguir prestando el servicio educativo. Esta transición abrupta ha generado desafíos contundentes a cada uno de los miembros de la comunidad, no solo por establecer una transformación de estructuras educativas presenciales a virtuales sino por el impacto de este cambio en aspectos emocionales y psicológicos.

Las instituciones educativas han iniciado una ardua labor para implementar diferentes programas y estrategias virtuales eficientes que permitan alcanzar una calidad educativa y que respondan a cabalidad con los requisitos que este nuevo enfoque impone, tales como: 1) alinear los procedimientos y criterios de evaluación del aprendizaje con los nuevos enfoques curriculares y pedagógicos virtuales; 2) establecer, aumentar o fortalecer el apoyo académico y psicológico para los estudiantes; 3) planificación estratégica, desarrollando evaluaciones de riesgos exhaustivas y procesos

de mitigación que permitan anticipar las diferentes consecuencias, incluida la recesión económica esperada; y 4) diseñar e implementar herramientas digitales utilizadas el proceso de aprendizaje – enseñanza. Frente a este último, la tarea de innovar estrategias pedagógicas y didácticas resulta un imperativo.

La tecnología educativa, como se le denomina, ha sido un área investigada durante décadas. El continuo y acelerado crecimiento de las TIC aplicadas al contexto educativo, conceden la posibilidad de reflexionar, analizar y formular modelos alternativos de aprendizaje (Rodríguez et al., 2017). Por su parte la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje que se obtiene con las diversas herramientas digitales adscritas a esta área del conocimiento, dependen de una planificación sistemática tanto en su etapa de diseño como de implementación. Según Means et al. (2014), la complejidad inherente en el diseño y la toma de decisión en torno a la creación de un material educativo virtual se fundamenta en nueve dimensiones que son: modalidad, ritmo, proporción estudiantes – profesor, pedagogía, rol del educador, rol del estudiante, sincronía en la comunicación, sistemas evaluativos y fuente de retroalimentación.

Basadas en estas dimensiones se han diseñado e implementado MOOC y sus variantes para afrontar y aportar soluciones al cambio abrupto experimentado en la actualidad desde el ámbito educativo. Por ejemplo, Richardson et al. (2017), demostraron que la presencia social y la capacidad de percibir a los demás en un entorno virtual impacta en la motivación y participación de los estudiantes, en el aprendizaje significativo,

en la satisfacción con el educador y el curso y en la tasa de finalización en los cursos en línea. Por su parte Lee & Choi (2019), establecieron una relación entre el aprendizaje a priori y el rendimiento académico de los estudiantes en un MOOC diseñado bajo el concepto de clase invertida. Otras investigaciones (Hew, 2018; Zhang et al, 2019), sugieren seis factores clave que motivan a los estudiantes frente a los MOOC y nueve razones para el descontento; de igual manera sustentan las ventajas referentes a la eficiencia de aprendizaje al comparar un SPOC diseñado bajo el concepto de clase invertida y un aprendizaje basado en conferencias (Qin & Tan, 2020; Mengqian et al., 2020).

Desde el punto de vista de la viabilidad investigativa, el programa de computadores para educar 2012-2014, ha sido uno de los proyectos de mayor impacto social del Gobierno Nacional que ha generado equidad a través de las TIC, promoviendo la calidad en la educación y la adecuación de los establecimientos educativos públicos del país mediante la entrega de equipos tecnológicos y la formación académica de sus docentes para su máximo aprovechamiento, poniendo las TIC al alcance de las comunidades educativas (MEN, 2014).

Debido al anterior programa gubernamental y al apoyo permanente de la Institución Educativa GABO para el desarrollo de esta investigación (ver anexo 5), la presente propuesta cuenta de manera directa con los recursos humanos, financieros y los materiales requeridos. Por otra parte, se espera que su implementación mejore los

logros de aprendizaje demostrados y consigan aportar la transformación de los procesos de enseñanza – aprendizaje de los integrantes de la institución, estableciendo como beneficio a nivel social una disminución en la desigualdad educativa, posiblemente acrecentada por la pandemia, tendente mejorar los índices de permanencia y favorecer aspectos socio – económicos en la comunidad.

Así, resulta oportuno diseñar e implementar un gSPOC con miras a dinamizar las prácticas pedagógicas de los estudiantes del grado séptimo de la institución educativa GABO en tiempo de pandemia, en lo referente al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, particularmente del concepto de número racional. Esto, direccionado hacia la mejora del rendimiento académico y de aspectos motivacionales de los estudiantes.

### *1.3.2 Relevancia social*

Esta Institución de carácter oficial percibe al estudiante como un ser cultural, histórico y social, que participa con acciones eficaces y responsables, permitiendo el pleno desarrollo de la personalidad mediante el fomento de destrezas, habilidades, hábitos y valores, para el logro de la madurez individual y social. Su finalidad es formar íntegramente seres humanos capaces de afrontar la dinámica cambiante de la sociedad, caracterizados por ser altruistas y autónomos al momento de proponer diversas alternativas para la solución de problemas, arquitectos de su propia vida fundamentada en los valores y capaces de construir una calidad de vida acorde a su entorno social y cultural (PEI).

El fundamento pedagógico de la Institución está enmarcado en los planteamientos del modelo socioconstructivista de Lev Vygotski, Jean Piaget y David Ausubel; en la cual se prioriza la participación proactiva de los educandos con el ambiente que les rodea, siendo el desarrollo cognoscitivo fruto de un proceso construido colaborativamente. Este enfoque pedagógico sostiene que los estudiantes desarrollan su aprendizaje mediante la interacción social, adquiriendo nuevas y mejores habilidades cognoscitivas como proceso lógico de su inmersión a un modo de vida.

Así, la investigación es compatible con el enfoque pedagógico de la Institución y exhibe su aplicabilidad pedagógica al promover la integración de un gSPOC con el rendimiento académico y motivacional referente a una unidad didáctica socio constructivista, dedicada al conjunto de los números racionales, permitiendo al educador un modelo flexible y factible para comprender a profundidad las necesidades y comportamientos de aprendizaje de los estudiantes en escenarios desafiantes como lo subyacentes a la pandemia COVID-19. Adicionalmente, considerando la transversalidad que presenta el objeto matemático bajo estudio y los problemas referidos a su concepción, es necesario y oportuno la búsqueda de una estrategia para la mejora de los procesos pedagógicos referentes a su aprendizaje máxime si se estima su posición dentro del currículo institucional y la necesidad de esta para el avance en estudios posteriores del álgebra y otras disciplinas como la física, química y biología, no por la complejidad de las mismas sino por la falta de un conocimiento previo que en ellas converge (Cisneros et al., 2013).

### 1.3.3 Utilidad teórica

Un aspecto importante desde el punto de vista teórico es la correspondencia entre la presente investigación y el modelo TPACK. Este modelo de enseñanza está basado en la triangulación entre conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) y se caracteriza por la incorporación de las TIC dentro del proceso pedagógico (Cabero, Roig & Mengual, 2017). Bajo este modelo se hace necesario mantener las dinámicas de equilibrio entre los componentes tecnológicos, entre las funciones individuales y grupales de los estudiantes partícipes del proceso de enseñanza (Cabero, Marín & Castaño, 2015).

En el modelo TPACK es indispensable por parte del docente el dominio tanto del contenido de las materias que imparte como de sus conocimientos pedagógicos y tecnológicos; este modelo prioriza tres aspectos fundamentales del conocimiento: *Content Knowledge* (CK) o conocimiento del contenido entendido como el dominio del docente de su materia; *pedagogical Knowledge* (PK) o conocimiento de la pedagogía y *technology Knowledge* (TK) o conocimiento de la tecnología entendido como el conocimiento de las herramientas tecnológicas empleadas durante el proceso de enseñanza y en beneficio del aprendizaje de los estudiantes (Cabero, Marín & Castaño, 2015). En ese sentido, esta investigación constituye un aporte importante desde el punto de vista de la documentación acerca de procesos adelantados basados en el modelo TPACK.

De igual manera, La pertinencia investigativa en la tecnología educativa, fundamentada en los antecedentes mencionados, le otorgan funcionalidad y validez a esta investigación. Sus implicaciones teóricas se basan en la propuesta de un nuevo formato SPOC mediado por la gamificación (gSPOC) y el enfoque socio constructivista, permitiendo consolidar un soporte teórico en la taxonomía de los MOOC y establecerse como un referente en la literatura investigativa para estudios posteriores. Su objetivo es identificar el efecto del gSPOC con respecto al rendimiento académico y aspectos motivacionales de los estudiantes como los procesos lúdicos que ofrece la gamificación y la socialización del aprendizaje entre pares por medio del aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas, frente al objeto matemático del conjunto de los números racionales, en la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago.

#### *1.3.4 Utilidad metodológica*

A nivel metodológico, la naturaleza de esta investigación, la cual implica un ejercicio de confrontación pedagógica que permita valorar el impacto que tienen una herramienta tecnológica como el gSPOC en el aprendizaje de los estudiantes conforme a su implementación y diseño por parte del docente, tiene diversas implicaciones. Por una parte, presenta una propuesta de valoración de los niveles de desarrollo del rendimiento académico a partir de una herramienta que articula el uso de las tecnologías, la interactividad y contenidos específicos de un área determinada, todo esto dentro del contexto de la educación escolar de básica secundaria. Esto resulta no solo novedoso sino, también, útil, con lo que constituye un referente de trabajo metodológico en su

campo. Por otra parte, consigue articular la respuesta frente al trabajo con la herramienta gSPOC con el nivel de desarrollo de la motivación.

Frente a esto último, resulta útil la relación que se establece entre la valoración de procesos académicos con la valoración del componente motivacional, máxime si consideramos la relevancia que tienen ambos en la práctica educativa. En ese sentido, este punto puede ser objeto de futuras investigaciones – la relación motivación y trabajo desarrollado en un área específica – con lo que esta investigación representa un referente tanto a nivel regional, como nacional y dentro del campo de la investigación educativa en los entornos escolares.

Finalmente, este trabajo proporciona tres herramientas que tienen un valor significativo tanto a nivel investigativo como a nivel de la práctica pedagógica, estas son, el instrumento para medir el conocimiento de los números racionales, el test para la valoración de los aspectos motivacionales y la herramienta gSPOC para el aprendizaje de los números racionales. En particular, esta última representa un recurso de máxima utilidad en tanto que sirve de modelo para el desarrollo de herramientas similares para el trabajo dentro del aula en otras áreas del saber.

## 1.4. Hipótesis

---

Hi: La implementación de un programa gSPOC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conjunto de los números racionales mejora el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO.

H0: La implementación de un programa gSPOC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conjunto de los números racionales no mejora en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO.

De este modo queda establecido el problema de investigación objeto del presente estudio sobre la base de la pregunta que guiará la investigación y las apreciaciones frente al contexto de problema y la justificación del trabajo a desarrollar. De igual modo se presentaron las hipótesis que serán materia de validación de acuerdo a los hallazgos del estudio y cuyo soporte teórico se halla en el capítulo siguiente.

## **CAPÍTULO II MARCO TEORICO**

El desarrollo de esta investigación requiere una aproximación hacia los componentes teóricos que dan soporte al trabajo desarrollado. En el presente capítulo se presenta la teoría que sustenta la investigación, los conceptos relacionados con las variables, el marco referencial con los estudios empíricos relacionados con el objeto de estudio, así como el marco jurídico y normativo que respalda esta investigación doctoral y el contexto en el cual se desarrolla.

### **2.1 Teoría que sustenta la investigación**

A continuación, se presentan los principales modelos teóricos que soportan la presente investigación doctoral. Dentro de estos se encuentran, a saber, los modelos socio constructivistas, los cuales hacen parte del enfoque pedagógico de la institución educativa; el modelo de aprendizaje colaborativo, el modelo de enseñanza basada en las TIC y los enfoques de SPOC y modelos gamificados.

#### *2.1.1 Enfoque socio constructivista: planteamientos según Lev Vygotsky*

Existe un lugar común entre las múltiples formas de abordar el socio constructivismo que corresponde con la perspectiva epistemológica empleada para la explicación y comprensión de la naturaleza del conocimiento, cómo se concibe y cómo trasmuta (Cubero, 2005). Serrano y Pons (2011) afirman que el conocimiento se adquiere

primero a nivel Inter mental y posteriormente a nivel intrapsicológico, en donde el aspecto social es determinante para la estructuración del conocimiento. De allí que para el socio constructivismo un individuo construye el conocimiento a partir de su participación en un entorno estructurado y a través de la interacción con otros sujetos de manera intencional.

Según Villar y Pastor (2003), los planteamientos de Vygotsky al socio constructivismo permiten concebir el desarrollo cognitivo del individuo como la interacción entre el discente, la sociedad, el contexto y la cultura; considerando, además, que los procesos individuales del alumno solo proporcionan una versión parcial de su desarrollo, el cual se complementa con la participación de este en espacios cotidianos y de interacción social (Villar & Pastor, 2003). Según Cubero (2005), los planteamientos de Vygotsky al socio constructivismo proponen establecer un estudio holístico del individuo al relacionar el proceso de aprendizaje con diversas facetas del ser humano como sociales y emocionales. Esta inclusión social y emocional en el desarrollo cognitivo del estudiante implica una transformación metodológica en tanto que prioriza aspectos relacionados con el entorno del sujeto y con su motivación.

DiCamilla, Antón y Lantolf (2003), señalan que el concepto fundamental de esta teoría sociocultural de Vygotsky es que la mente humana está mediada. Para Vygotsky (1987) los humanos no actúan directamente en el mundo físico, sino que utilizan herramientas que les permiten mediar y regular sus relaciones con los otros, y cambiar el mundo y las circunstancias bajo las que viven. En consecuencia, la actividad social y mental va a estar organizada y regulada por herramientas y artefactos

construidos culturalmente. Vygotsky (1987) señala que todas las habilidades mentales superiores aparecen dos veces en la vida del individuo: una primera, en el plano intermental, en el que el proceso se da entre el individuo, otra u otras personas y/o artefactos culturales (nivel de desarrollo potencial). Una segunda, en el plano intramental, en el que la capacidad se desarrolla por la actuación del individuo a través de la mediación psicológica (nivel de desarrollo actual).

La distancia que hay entre estos dos niveles es a lo que llama la Zona de Desarrollo Próximo, que no es un lugar físico sino una metáfora para observar y entender cómo se utilizan las formas de mediación, se reconocen y se interiorizan por el individuo. La ZDP se basa en lo que una persona puede lograr cuando actúa sin mediación externa, la cual se puede dar en forma de asistencia por parte de otro, o con ayuda de artefactos culturales, como un ordenador, papel, hablar en voz alta o incluso objetos virtuales. Desde la perspectiva sociocultural, una persona que recibe ayuda externa, física o simbólica, se considera que está dentro de una actividad colaborativa del mismo modo que una persona cuando interactúa socialmente con otros individuos.

El concepto de actividad resulta crucial en la teoría sociocultural de Vygotsky (1987) y hace referencia a tres dimensiones: cómo la persona actúa; dónde actúa y por qué actúa. Se trata, no de cualquier tipo de acción, sino de actividad social, práctica y compartida, en la que hay intercambio simbólico y utilización de herramientas culturales para la mediación. Con sus diversas formas, la actividad individual humana es un sistema en el sistema de relaciones sociales. No existe sin tales relaciones. La forma específica

en la que existe está determinada por las formas y los medios de interacción social material y mental creados por el desarrollo de la producción (Wertsch, 1998).

Como enfoque pedagógico El socio constructivismo se caracteriza por enfatizar el nivel de desarrollo de los educandos, fomentar un rol activo del estudiante durante el aprendizaje (Serrano & Pons, 2011), centrar la atención en la interacción entre estudiantes y estudiante-profesor, debido a que el conocimiento es concebido como un proceso de estructuración conjunta mediada por la acción social (Cubero, 2005) y enfatizar en la reestructuración y reorganización del conocimiento (Serrano & Pons, 2011).

Siguiendo a Lantolf y Pavlenko (2001), los seis principios básicos en los que se fundamenta esta teoría, entre los que se incluyen las tres dimensiones del concepto de actividad sociocultural propuestas por Vygotsky: Los procesos mentales derivan de acciones externas a través del curso de apropiación de los artefactos que ofrece una cultura particular, artefactos físicos y semióticos (signos, palabras, metáforas). La interiorización no es solamente una verbalización de lo que se está haciendo, sino la transformación de la actividad como mediación que se hace privada.

Los aportes teóricos socio constructivistas descritos, presentan congruencia con el modelo educativo de la Institución Educativa GABO, la cual emplea la ley genética general del desarrollo cultural al considerar que toda operación mental fue inicialmente una actividad interpersonal mediada por el contexto cultural del educando. Característica

generalizable a cualquier área del pensamiento comprendida en su currículo, como lo son las matemáticas. Desde un aspecto inicial del proceso de aprendizaje de dicha área, los discentes adquieren sus fundamentos numéricos a través del conteo de objetos, actividad que no puede prescindir de la orientación e interacción entre el educador y el estudiante. De igual manera, sucede con los diferentes objetos matemáticos como por ejemplo el conjunto de los números racionales, temática de estudio en esta investigación. El aspecto a destacar aquí, es como el aprendizaje del conjunto de los números racionales inicia con operaciones físicas de situaciones cotidianas adscritas al contexto del estudiante, como por ejemplo el reparto en porciones de un pastel, llevadas a cabo por aquel con orientación del educador o un par académico que ostente un avance mayor en su proceso de aprendizaje. Posteriormente, las funciones psicológicas adquiridas en el plano interpsicológico convergen al plano intrapsicológico, en donde el estudiante puede operar sin ayuda, la simbología que sustituyen a los objetos físicos.

### *2.1.2 Enfoque socio constructivista: planteamientos según Jean Piaget*

Los planteamientos teóricos aportados por Piaget (1969) reunidos bajo la tutela de su teoría genética, le otorga trascendencia al hecho cómo se produce el aprendizaje en diferentes etapas de la vida. También destaca la capacidad de procesar la información adquirida de su entorno, correlacionarla con saberes previos y convertirla en nuevos conocimientos dentro de un determinado contexto (Araya, Alfaro & Andonegui, 2007). La teoría cognitiva de Piaget (1969) propone un esquema evolutivo entre el ciclo biológico de vida y el desarrollo de estructuras cognitivas cada vez más complejas basado en dos

principios básicos. La organización y la adaptación permiten al ser humano un proceso de adaptabilidad al entorno en el que se desenvuelve mediante la integración y ajuste de nuevas estructuras mentales. El proceso atinente al desarrollo de nuevas estructuras cognitivas se lleva a cabo por la interacción de dos procesos: asimilación y acomodación. En el proceso de asimilación el individuo realiza una comprensión de los objetos de su entorno mediante el contacto e interacción con los mismos. Posteriormente durante el proceso de acomodación, son integrados a una red cognitiva con la finalidad de construir nuevas estructuras de pensamiento e ideas que modifiquen los esquemas mentales actual y, a su vez, optimice la adaptación al contexto.

Cuando se ha logrado la integración de los procesos de asimilación y acomodación, aparece un nuevo proceso denominado equilibración. Este último es un elemento fundamental de la perspectiva constructivista de la inteligencia puesto que es presentada como la sumatoria de distintos momentos de desequilibrio/equilibrio provocado por perturbaciones externas al sujeto y su actividad individual para compensarlas-(Ortiz, 2015). Este proceso continuo de desarrollo cognitivo acontece a lo largo de ciertas etapas (estadios), las cuales están caracterizadas por una secuencia de aparición invariante, estructuras de conjunto características de cada estadio, inclusión jerárquica como respuesta a un modo integrativo de evolución y una transición gradual entre estadios. La transición entre estadios implica que las capacidades cognitivas sufren una reestructuración (Saldarriaga, Bravo & Loor, 2016).

Según la teoría de Piaget (1969), los diferentes estadios del desarrollo cognoscitivo son: Estadio sensorio-motor (0 – 2 años), estadio preoperatorio (2 – 7 años), estadio de las operaciones concretas (8 – 12 años) y, finalmente, estadio de las operaciones formales (12 años en adelante). Frente a esta última, tiene particular relevancia para esta investigación en tanto que el aprendizaje de los números racionales involucra un conjunto de operaciones asociadas al razonamiento hipotético deductivo. De igual manera para el autor (Piaget, 1969) el desarrollo de la inteligencia se da de manera espontánea y está sujeta a cuatro factores, a saber, el crecimiento o maduración biológica/psicológica, la experiencia como elemento esencial del desarrollo cognitivo, la transmisión social y la equilibración. Al respecto, son las etapas de operaciones concretas y operaciones formales las que cobijan la población objeto del presente estudio.

### *2.1.3 Aprendizaje Autónomo (AA)*

El aprendizaje autónomo definido por Manrique (2004) es la capacidad que tiene el estudiante de tomar acciones conducentes a la regulación de su propio aprendizaje conforme a una meta bien definida y a unas condiciones de aprendizaje particulares. Este proceso da inicio con la planificación de una actividad por parte del docente, actividad que el estudiante va a desarrollando conforme unos límites previamente establecidos. Esta debe generar procesos reflexivos en torno al conocimiento y al proceso de modo que se garantice el aprendizaje a nivel conceptual pero también a nivel actitudinal con miras a generar independencia y apropiación, por parte del alumno, de su proceso de aprendizaje (Gonçalves, 2011).

Las principales características del aprendizaje autónomo son la autorregulación del aprendizaje, en donde el estudiante es consciente de su aprendizaje y él mismo identifica sus posibilidades y sus limitaciones frente a la realización de una tarea. (Mauri et al.,2009); la enseñanza estratégica para la autonomía; el uso estratégico de procedimientos, que corresponde a la capacidad que debe construir el estudiante para elegir las estrategias más convenientes para lograr sus metas de aprendizaje de modo consciente e intencional (Huertas, 2009).

#### *2.1.4 Aprendizaje Colaborativo (AC)*

Cardozo (2010) define el aprendizaje colaborativo como el espacio en donde un conjunto de individuos presenta un compromiso recíproco en el desarrollo de una tarea coordinada que requiere de una noción participativa para la consecución de determinado logro común. Es importante mencionar que el trabajo colaborativo no se limita a la distribución de tareas entre los integrantes de un grupo, sino que se debe buscar el consenso y la construcción mancomunada del conocimiento (Zañartu, 2003). En ese sentido la implementación de una estrategia de aprendizaje colaborativo mediado por las TIC debe considerar algunos puntos esenciales. El primero es el control de las interacciones colaborativas. Esto hace referencia al modo de establecer un sistema de apoyo a la comunicación entre los participantes. Un sistema de aprendizaje colaborativo puede tener una parte activa en el análisis y otra en el control de la colaboración. Por ejemplo, las formas de estructuración de las tareas, la posibilidad de espacios grupales para el trabajo, el uso de sistemas de comunicación sincrónica y asincrónica y el proceso

de comunicación con el profesorado.

También debe considerar los dominios de aprendizaje colaborativo, en donde es imperativo que los grupos obtengan habilidades para: planear, categorizar, memorizar y distribuir las diferentes actividades que permitan alcanzar los logros propuesto en dicho aprendizaje (Lage, 2001). Otro aspecto esencial son las tareas en el aprendizaje colaborativo y los entornos colaborativos de aprendizaje entendidos como el conjunto de elementos que interactúan entre sí y constituyen un sistema que asiste el aprendizaje. Finalmente, los *roles en el entorno colaborativo y la tutorización en el aprendizaje colaborativo*.

El diseño de un entorno de aprendizaje colaborativo necesita tener en consideración tres elementos: tamaño del grupo, formas de participación y distribución de los roles de los estudiantes. Frente a este último, si bien durante el proceso de trabajo el rol de cada estudiante puede cambiar, es imperativo designar ciertas responsabilidades para asegurar que los estudiantes aprendan a trabajar en grupo, siendo responsables con las tareas asignadas. La distribución de roles requiere además estrategias de comunicación y conciliación.

Un aspecto adicional está relacionado con la colaboración mediante apoyo tecnológico. Al respecto, el uso de las TIC como medio de aprendizaje colaborativo ha estado sujeto a algunas transformaciones, producto de la globalización y de su participación en los procesos escolares, en las dos últimas décadas. En ese sentido Siza

(2009) afirma que ya sea de comunicación sincrónica o asincrónica, haciendo uso de chat, correo electrónico o foros de discusión, las TIC han fortalecido el proceso de aprendizaje con enfoques colaborativos.

Los puntos esenciales en la implementación del aprendizaje colaborativo mediados por las TIC, están presentes en el objeto virtual de aprendizaje gSPOC que se propondrá en esta investigación doctoral. El carácter gamificado de la propuesta permite la estructuración de actividades, el uso de recompensas y la competición que favorezcan ideas estimulantes y desafíos entre pares académicos mediante canales tanto síncronos (chats y encuentros grupales) como asíncronos (foros y correos electrónicos), con el objetivo de alcanzar un aprendizaje significativo del conjunto de los números racionales (Olivares & Hamuy, 2012).

### *2.1.5 Enseñanza de las matemáticas mediadas por las TIC*

Las TIC pueden definirse como todo el conglomerado de dispositivos, herramientas tecnológicas o medios de comunicación que facilitan la comunicación entre las personas o instituciones (Cabrera, 2010). Este término reúne tanto a las técnicas como a los dispositivos tecnológicos que participan y son usados en el tratamiento y la transmisión de información. Por lo tanto, se consideran TIC principalmente a los sectores de la informática, internet y telecomunicaciones (Muñoz, 2012).

Márquez (2012) refiere que Las TIC hacen parte del llamado aprendizaje distributivo cuando estas son utilizadas de manera complementaria a las actividades presenciales, en este modelo, la educación se centra en el estudiante el cual, sirviéndose de las TIC posibilita el desarrollo de actividades e interacción tanto en tiempo real como asíncronas; es decir, el alumnado puede utilizar las TIC cuando y donde quiera bien sea para consulta de información, para realizar preguntas o para confrontar el tema con el docente o sus compañeros.

El uso de las TIC en la educación consigue que los estudiantes dispongan de oportunidades tan diversas que abarcan desde la posibilidad de diseñar y comprobar fenómenos en escenarios virtuales hasta el desarrollo de procesos creativos que deriven en la construcción de nuevo conocimiento de una forma gradual y a partir de la interacción no solo con el docente sino con sus pares. De este modo las nuevas tecnologías se apuntalan hacia el desarrollo del aprendizaje autónomo y constructivo por parte de las estudiantes siendo nuevas mediadoras en el desarrollo de procesos interpsicológicos e intrapsicológicos, necesarios para el aprendizaje.

En la enseñanza de las matemáticas, el docente debe suscitar experiencias significativas con el objetivo de articular los contenidos y competencias que el estudiante debe adquirir y, además, que favorezca la interdisciplinariedad y el pensamiento creativo. Resulta imperativo que el docente innove sobre las orientaciones en su quehacer pedagógico, debe permear su transposición didáctica con nuevas herramientas de trabajo, por ejemplo, las TIC (Muñoz, 2012). Para adelantar este proceso efectivamente,

es preciso puntualizar que las TIC han de ser utilizadas por el docente para direccionar y apoyar su ejercicio pedagógico, no para que trabajen por si solas; es decir, es una herramienta de la que dispone el profesorado para generar ambientes diferenciados en el aula que inviten al estudiante a sumir un rol activo en su proceso de aprendizaje (Muñoz, 2012).

En ese sentido, el conjunto de programas diseñados específicamente para el área de matemáticas busca transformar y transitar de las formas tradicionales de abordar las temáticas y contenidos, hacía nuevas y variadas opciones que consigan que el estudiante practique, calcule y grafique; todo esto de una forma más ágil, optimizando tiempo y compartiendo información en tiempo real con profesores y compañeros (Hernández, 2008).

## **2.2 Análisis Conceptual**

A continuación, se presentan los principales conceptos relacionados con las variables *modelos de aprendizaje SPOC*, partiendo de sus antecesores como lo son los cursos masivos en línea hasta llegar a las propuestas de este tipo que involucran la gamificación. Posteriormente, se presentan los conceptos relacionados con las variables *rendimiento académico y motivación*.

### 2.2.1 MOOC

MOOC es el acrónimo en inglés de Massive Online Open Courses, es un curso en línea con registro libre y abierto, una estructuración temática o de contenidos de carácter público y de resultados sin plazos definidos. Adicionalmente, se caracterizan por integrar foros, redes sociales, recursos en línea y recursos facilitados por los orientadores profesionales del campo de estudio, debido a que se basan en la participación de los aprendices, quienes organizan esta participación según sus objetivos de aprendizaje, sus conocimientos, habilidades previas e intereses comunes (Pernías & Luján, 2014).

Los MOOC, según Zapata (2013), se caracterizan por combinar las ventajas tanto del contenido abierto como de la enseñanza abierta, potencializando la participación masiva. Lo que se logra mediante la adopción de una estrategia pedagógica y una estructura conectivista. Para Gutiérrez (2012), para los estudiantes de la era digital, el proceso de aprendizaje se caracteriza por una permanente conexión del aprendiz al entorno. Este entorno, no solo se basa en la cercanía física o teórica con el estudiante, sino también en su posibilidad de acceso mediante distintas redes virtuales, como internet o las redes sociales digitales. El conectivismo, como enfoque teórico del aprendizaje, define la mente como una red con capacidades de adaptación al contexto, haciendo del aprendizaje un proceso de estructuración de redes mediante conexiones entre diversos nodos, en donde el conocimiento se encontraría en dichas redes. Al tener la necesidad de realizar nuevas conexiones, el estudiante desempeña un papel activo y creativo en dicho enfoque teórico (Siemens & Conole, 2011).

Algunos de los principios del conectivismo, según Siemens (2004) son el aprendizaje y el conocimiento dependen de la diversidad de opiniones, el aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados, el aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos, la capacidad de saber más es más crítica que aquello que se sabe en un momento dado, la alimentación y mantenimiento de las conexiones es necesaria para facilitar el aprendizaje continuo, la habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos es una habilidad clave, La actualización (conocimiento preciso y actual) es la intención de todas las actividades conectivista de aprendizaje, la toma de decisiones es, en sí misma, un proceso de aprendizaje. El acto de escoger qué aprender y el significado de la información que se recibe, es visto a través del lente de una realidad cambiante.

Los MOOC son considerados estrategias pedagógicas hipermediales que apoyan el proceso de enseñanza – aprendizaje, los cuales parten de las siguientes premisas: debe poseer una estructuración objetiva, necesaria para constituir contenidos concretos de una temática específica; es decir, sus estudiantes deben alcanzar ciertas competencias y objetivos de aprendizaje después de realizar actividades específicas en un plazo de tiempo determinado, presenta un sistema de evaluación que permita diagnosticar, medir, controlar y acreditar el conocimiento adquirido de los estudiantes, debe incluir un esquema de comunicación mediado por las TIC que permita interactuar entre los diferentes implicados en el proceso de enseñanza – aprendizaje, tanto entre estudiante-estudiante como entre estudiante-profesor (Pernías & Luján, 2014).

También debe ser *abierto*, es decir, debe estar dispuesto al público en general, sin ningún tipo de exigencia o requisito previo como la posesión de una titulación o la realización de ciertos estudios a priori. Otra de sus características esenciales es que debe ser *en línea* para ser desarrollado a la distancia a través de Internet y Masivo: un MOOC debe permitir el acceso a una gran cantidad de estudiantes, más grande que en comparación a una clase presencial o un curso en línea tradicional. Además, debe estar diseñado para aceptar cambios abruptos en la cantidad de participantes sin que eso suponga un problema en su funcionamiento.

Respecto de sus contenidos, según Caldera y León (2015), los MOOC debe contar con los siguientes elementos: vídeos educativos (Apoyo visual y auditivo a través de exposiciones magistrales grabadas en videos cortos que permitan comunicar los contenidos durante el curso para que los estudiantes avancen a su propio ritmo); cuestionarios y tareas; ejercicios formativos disponibles en el MOOC – que mediante un proceso colaborativo entre pares permite la construcción del conocimiento y competencias –, exámenes; foros y/o tableros como espacios de interacción entre los diferentes participantes, en donde se debaten perspectivas y se crea un andamiaje colaborativo vital en la construcción, adaptación y aplicación del conocimiento.

### 2.2.2 SPOC

SPOC es el acrónimo en inglés de Small Private Online Course o curso en línea pequeño y privado. Los SPOC implican una adaptación de los MOOC a las necesidades

específicas de un establecimiento educativo, una diversificación que obedece a criterios educativo, tendiendo a personalizar el aprendizaje. Por lo tanto, mientras que los MOOC ayudan a actualizar los conocimientos generales y están dirigidos a grandes grupos, los SPOC permiten el desarrollo de proyectos educativos para comunidades específicas, ajustando los contenidos a sus necesidades. Por lo general, su número reducido de participantes presentan alguna característica en común y facilitan la realización de acciones colaborativas e interactivas (Escudero, 2020).

Al tratarse de una derivación de los MOOC, los SPOC comparten con sus predecesores la mayoría de sus características como aspectos metodológicos, componentes estructurales y su alojamiento en plataformas especializadas. Sin embargo, Los SPOC se crearon para tener éxito donde los MOOC fracasaron, es decir, en la alta tasa de abandono y la imposibilidad del seguimiento evaluativo a sus participantes (Eriksson, Adawi y Stöhr, 2017).

Según Aguayo y Bravo (2017), la metodología en que se fundamentan los SPOC se basa en el uso de videos cortos que condensen el conocimiento y presenten actividades en donde, simultáneamente, se puedan aplicar pruebas que arrojen resultados de manera inmediata y se creen espacios de dialogo como foros de debate o calificación entre pares. Estas características presentes en los SPOC promueven la autoorganización, la conectividad, la diversidad y el control descentralizado de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El diseño de los SPOC no solo facilita la educación en línea, sino que también cambia la ecología convencional en educación. Más específicamente, conecta el aula con los entornos de aprendizaje online, sin importar si se estudia dentro o fuera de clases. De acuerdo a ello, se establece la idea de los pequeños cursos online y privados (SPOC) que complementan los cursos presenciales en educación. En consecuencia, los SPOC son catalogados como herramientas de aprendizaje mixto ya que combinan estrategias en línea con presenciales (Escudero, 2020).

Así, el uso de SPOC en educación ofrece diversas ventajas a los estudiantes. En primer lugar, las clases grabadas en video proporcionan a los estudiantes una mayor flexibilidad. Pueden ver su contenido a su propio ritmo y reproducirlas tantas veces como lo deseen con anterioridad a las clases presenciales, para revisar conceptos complejos o para preparar las evaluaciones. Los estudiantes pueden comprobar si han asimilado los conceptos presentados resolviendo las pruebas de evaluación que aparecen después de los vídeos (Aguayo y Bravo, 2017).

### *2.2.3 Gamificación en la educación*

La gamificación en el ámbito educativo hace referencia a la aplicación de diversos mecanismos de juegos que permeen el proceso pedagógico de un carácter atractivo y, en consecuencia, efectivo (Gil & Prieto, 2019). Comprender que la gamificación se fundamenta en el uso de elementos del juego, permite diferenciar esta metodología del uso de juegos como tal. El concepto de gamificación generaliza el aprendizaje basado en

juegos producto de la estructuración de sus elementos en la cual se fundamenta. Más específicamente, en dicho contexto se hace alusión al uso de las mecánicas del juego en contextos no lúdicos, para involucrar al estudiante, despertar su interés, motivarlo a la acción y provocar un comportamiento específico en el discente que permita promover el aprendizaje y la resolución de problemas mediante una retroalimentación inmediata y desafiándolo constantemente (Holguín et al., 2020).

Adicionalmente, provee al proceso de enseñanza y aprendizaje del conjunto de los números racionales una dinámica de desarrollo de competencias en el estudiante. Por una parte, los retos, desafíos y tareas que implican un esfuerzo continuo bajo un esquema de retroalimentación con el objetivo de desbloquear niveles superiores o diferentes estados de progresión que serán recompensados mediante la adquisición de insignias, figura representada en la gamificación para denotar visualmente los logros. En segundo lugar, la transferencia social de conocimiento al transformar diversas situaciones reales a un esquema virtual en donde predomina una correlación del contexto y el objetivo a alcanzar a través del diseño de estrategias. Finalmente, se abarca el cálculo mental que proporciona versatilidad e independencia de procedimientos y ayuda en la reflexión para decidir y elegir. Este consiste en lograr operaciones matemáticas de tal manera que el estudiante pueda realizar aproximaciones ante la utilización de sus estrategias dentro del juego y hacer uso de deducciones en relación a sus tácticas empleadas (Ardila, 2019).

El rol del docente se direcciona hacia una postura mediadora y facilitadora durante todo el proceso, permitiendo que el discente descubra los conceptos a través de la

interacción con ellos. El educador debe proveer un ambiente de aprendizaje-enseñanza mediado por las TIC en el que el estudiante desarrolla y potencializa su autonomía, aprendizaje significativo, creativo y divergente, a través del descubrimiento, del ensayo - error, de la realimentación que se brinda dentro de las sesiones, con la finalidad de desarrollar las habilidades de resolución de problemas y pensamiento abstracto en un tema concreto de matemáticas, como el conjunto de los números racionales (Cariaga, 2020).

El rol del docente dentro de la gamificación debe demostrar una sólida coherencia entre todos los elementos del juego, permitiendo un diseño atractivo con el objetivo que el discente pueda desarrollar las competencias y lograr aprendizajes significativos. Tal como lo manifiesta Cariaga (2020), el docente debe proponer una estrategia que permita incentivar la participación y motivación de los estudiantes, posteriormente analizar y clasificar el tipo de jugadores a quienes orientará la actividad y, por último, orientar el trayecto del jugador por cada una de las fases descritas, efectuando nuevas estrategias según la evolución del juego.

Por otra parte, según Cariaga (2020), el docente debe encargarse de buscar premiar y reconocer el empeño académico que pone el estudiante durante el abordaje de su proceso formativo, mediante la dosificación efectiva del aprendizaje y motivación constante al esfuerzo por mejorar sus resultados académicos; usar la gamificación para ayudarle al estudiante a identificar fácilmente sus avances y progresos de su propio aprendizaje; incentivar, mediante el acercamiento de tecnologías y dinámicas

integradoras, aquellos estudiantes que pueden mejorar su rendimiento académico pero carecen de motivación o dedicación; y proponer al estudiante una ruta clara sobre cómo puede mejorar la comprensión de aquellas materias académicas que se le dificultan en mayor medida, debido al cambio de paradigma que supone desarrollar clases gamificadas.

Finalmente, un aspecto que vale la pena mencionar es la caracterización de los participantes que se involucran en el gSpoc como tipos de jugadores. Según Macías (2017), resulta imperativo establecer ciertas directrices bien delimitadas al momento de implementar la gamificación y, en particular, recomienda tanto conocer por qué juegan los discentes, cómo construir un plano de distinción entre los diferentes participantes con la finalidad de clasificar los tipos de jugadores que se tiene en el grupo, basado en diferentes variables como género, edad, grado de habilidad o destreza, siendo esta una clasificación básica. Existen otros tipos de clasificaciones más estructuradas que proponen y describen tipos de jugadores que pueden encontrarse durante la gamificación. Çakıroğlu *et al.* (2017), determina la siguiente clasificación del tipo de jugadores presentes en un proceso de gamificación: exploradores, socializadores, pensadores, filántropos, triunfadores, revolucionarios.

No obstante, y más allá de esta caracterización, el estudiante adquiere, a través de la gamificación, un rol activo durante el proceso de aprendizaje. Es importante resaltar como debido a la situación actual de aislamiento y, por ende, la necesidad de migrar hacia propuestas didáctico - pedagógicas virtuales, se hace imperativo desarrollar

habilidades meta - cognitivas y de aprendizaje autorregulado; todo esto de la mano del desarrollo de nuevas formas de estudio en donde se optimiza el tiempo y los recursos al tiempo que se consigue capturar la atención y suplir las necesidades del estudiante. Durante la interacción del jugador con el objeto virtual basado en la gamificación, los estudiantes experimentan múltiples facetas, las cuales les permiten transformar su percepción y comprensión del juego.

Este trasegar entre dichas fases debe ser guiado por el educador con el objetivo de conferir una perspectiva única y diferente a cada una de ellas. Según Yu-kay (2013), existen cuatro fases durante la trayectoria del jugador: descubrimiento, entretenimiento, andamiaje y dominio del juego. Estas fases se desarrollan paralelamente a la adquisición de competencias las cuales se ven demostradas por el desempeño que tiene el estudiante en el juego; es decir, cuando el estudiante demuestra un dominio del juego es porque, simultáneamente, demuestra un dominio del objeto de aprendizaje.

#### *2.2.4 Motivación a partir la gamificación*

El creciente interés por la gamificación en la educación que se ha venido presentando en la última década surge ante la posibilidad que brinda esta de ser un medio alternativo con el cual los docentes puedan involucrar a sus estudiantes al proceso de enseñanza – aprendizaje de manera activa con un creciente avance en un elemento fundamental: la motivación. Al respecto, se ha demostrado que existe un vínculo entre la motivación de los estudiantes al aprendizaje y los modelos gamificados (Torres &

Romero, 2018).

Según Huang, Hew y Lo (2019), existen dos tipos de motivación: la motivación extrínseca e intrínseca. La motivación extrínseca es la motivación que se produce mediante recompensas externas (insignias, puntos, logros obtenidos, entre otros), y la la motivación intrínseca que hace referencia a la satisfacción individual que siente el sujeto al realizar una actividad, estando ajeno a recompensas externas. La motivación es un elemento esencial para el aprendizaje, esta permite que el estudiante no solo se disponga de una manera dinámica al estudio y al desarrollo de logros y metas puntuales establecidas, sino también lo dispone hacia una actitud de consistencia frente al estudio, de esfuerzo y perseverancia (Alsawaier, 2018). En ese sentido los juegos proporcionan un parte gigante en materia de motivación que, cuando participan de escenarios educativos, derivan en procesos de aprendizaje mucho más efectivos.

Según Cariaga (2020), el docente debe encargarse de buscar premiar y reconocer el empeño académico que pone el estudiante durante el abordaje de su proceso formativo, usar la gamificación para ayudarle al estudiante a identificar fácilmente sus avances y progresos de su propio aprendizaje, Incentivar aquellos estudiantes que pueden mejorar su rendimiento académico pero carecen de motivación o dedicación y proponer al estudiante una ruta clara sobre cómo puede mejorar la comprensión de aquellas materias académicas que se le dificultan en mayor medida; debido al cambio de paradigma que supone desarrollar clases gamificadas.

Así, la gamificación dentro del contexto educativo, pretende motivar al estudiante desde una perspectiva psico-social-afectiva, definida por la articulación sistémica de las actividades, la conformación de grupos, las empatías que se desarrollan entre los participantes y el efecto del logro o meta alcanzada, en el proceso de aprendizaje-enseñanza. Como lo manifiesta Alsawaier (2018) en este espacio se fortalece en el estudiante, el conocimiento compartido y aprendizaje colaborativo, como también, el conocimiento metacognitivo, a través de actividades, tareas, retos o etapas, que conllevan a una evaluación basada en la reflexión del trabajo realizado; también se crean espacios para la argumentación y la comunicación social o académica y se motiva la rapidez y precisión con la que da respuesta a lo que se le pregunta o propone en el aprendizaje gamificado, al pasar entre y por los diferentes mundos, obteniendo premios que impulsan el conocimiento y la motivación, incrementando el interés, por seguir avanzando en los diferentes retos, lo cual conlleva a una motivación altamente elevada y un apoyo satisfactorio y colaborativo.

### *2.2.5 Rendimiento académico y gamificación*

Dentro de las nuevas tecnologías de la educación, la gamificación aplicada a herramientas virtuales se presenta como una de las de mayor uso reciente y cuyos resultados han demostrado una mejora referente al rendimiento académico de los estudiantes que participan de estos procesos gamificados, sobre todo, en aquellas áreas del conocimiento que, por su naturaleza, no lo incorporan de manera habitual (López, 2020).

Al respecto, uno de los soportes que se encuentran frente a la implementación de los modelos gamificados es el generacional. La generación llamada de los Nativos Digitales tiene implicaciones de índole pedagógicas y metodológicas importantes, sobre todo si se considera que las maneras en cómo los estudiantes jóvenes aprenden se distancian cada vez más de los modelos tradicionales demandando la implementación y/o participación de los recursos que hoy en día hacen parte de su cotidianidad. Es en este escenario en el que la gamificación encuentra un espacio de acción que puede resultar conveniente frente a la práctica educativa (Sánchez, 2019).

En ese sentido, investigaciones en el campo de la educación escolar y, en particular, en el área de las matemáticas, sostienen que los modelos gamificados tienden a mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes respecto de áreas del conocimiento que tradicionalmente se muestran más complejas para este; y que esta mejora implica la posibilidad de desarrollar más y mejores conocimientos frente al tema objeto de estudio (Sanchez, 2019).

Se ha encontrado también que los campos de mayor relevancia para la implementación de los modelos gamificados son las ciencias exactas, seguido por las ciencias naturales, las humanidades y las ciencias sociales (Prieto-Andreu et al., 2022). Estas consideraciones frente al uso de las herramientas gamificadas en función de la mejora del rendimiento académico permiten soportar, a partir de los supuestos teóricos desarrollados en la investigación educativa, la actual investigación doctoral. A continuación, se presenta el marco referencial que hace parte del presente estudio.

## 2.3. Análisis Referencial

---

A continuación, se presentan algunos referentes relevantes relacionados con el objeto de estudio de la presente investigación doctoral. Estos estudios empíricos se encuentran soportados en datos puntuales de los resultados demostrados en cada uno de estos procesos. Se presentan primero los referentes internacionales y luego los nacionales.

### 2.3.1 Antecedentes de la investigación

En esta sección se presentan como antecedentes internacionales y nacionales de investigaciones que de alguna u otra forma incorporan el modelo de los MOOC, SPOC o que emplean ambientes computacionales en el proceso de la enseñanza-aprendizaje.

#### 2.3.1.1 Internacionales

En la investigación de enfoque cuantitativo y diseño de medidas repetida realizada por Loharunsikul *et al.* (2022), se desarrolló un SPOC para el curso de inmunología básica y detección de reacciones inmunológicas del programa de tecnología médica de la Universidad Mahidol en Tailandia. El SPOC, de duración semestral, se diseñó bajo el esquema de clase invertida y un enfoque mixto; sus participantes fueron 81 estudiantes del mencionado programa académico que asentían el consentimiento elaborado por el

comité de ética de la junta de revisión institucional central de la universidad y carecían de experiencias de aprendizaje previas basadas en los SPOC. El objetivo de la investigación, además del desarrollo del curso SPOC, era evaluar el rendimiento académico y la percepción de motivación de los estudiantes del programa al participar del curso mediado por el SPOC. En el proceso de recolección de datos se emplearon pruebas escritas y un cuestionario de motivación tanto antes como después de la aplicación del SPOC. La investigación permitió concluir que la estrategia didáctica diseñada mejoró el rendimiento académico de los estudiantes de pregrado en la detección de reacciones inmunológicas y su nivel de motivación aumento evidenciándose en la actitud positiva que ostentaban y el mayor interés por su proceso académico en la asignatura (Loharungsikul, Eumbunnapong, Nilsook & Panjaburee, 2022).

Hernández y Pérez (2022), realizaron una investigación de enfoque mixto y de tipo exploratorio sobre una escuela secundaria (cuyo nombre no se menciona) caracteriza por la vulnerabilidad de su población y los bajos ingresos socioeconómicos, ubicada en una comuna periférica de Santiago de Chile. En esta investigación se desarrolló un SPOC para una de las modalidades técnicas que ofrece la institución (contabilidad). El SPOC, de duración semestral, se diseñó basado en un enfoque de aprendizaje mixto y contenía 8 sesiones que pretendían impartir dos tópicos relevantes en la contabilidad como lo son los documentos bancarios y documentos mercantiles. Se empleó la plataforma OpenEdX para su construcción. Los participantes fueron 20 estudiantes de 17 años de edad. El objetivo de la investigación, además del desarrollo del curso SPOC, era obtener información sobre la utilización del modelo de aprendizaje mixto materializado en el

SPOC para abordar la diversidad en el aula mediante el análisis de su impacto en términos de adopción y rendimiento académico de los estudiantes.

En el proceso de recolección de datos se emplearon en la etapa cuantitativa los archivos de registro del SPOC, las calificaciones de la prueba PRE y POST contabilidad, las prueba de inteligencia lógica superior (TILS) y el cuestionario de estrategias motivadas para el aprendizaje (MSLQ); para la recolección de datos en la etapa cualitativa se utilizaron las entrevistas al docente y a dos grupos focales para obtener la perspectiva de toda la clase sobre la metodología de enseñanza empleada con respecto a su adopción, resultados de aprendizaje y apreciación general. La investigación permitió concluir que la estrategia didáctica diseñada permitió a los estudiantes asimilar e integrar con éxito la experiencia de aprendizaje mixto basada en el SPOC en su proceso de aprendizaje y promovió la inclusión de estudiantes vulnerables con brechas de aprendizaje, favoreciendo una “igualdad de condiciones” entre compañeros de clase (Hernández & Pérez, 2022).

En la investigación de tipo interpretativo y enfoque cualitativo realizada por Corrales (2021), se desarrolló una revisión documental de las investigaciones referentes al uso de MOOC implementados para beneficiar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Mediante procesos de preselección y selección se analizaron 19 artículos consultados en las bases de datos ERIC y SciELO. Los resultados obtenidos permiten concluir que las investigaciones referentes a los MOOC se centran en determinar la eficacia y cohesión entre los aspectos de contenido pedagógicos y

tecnológicos que faciliten el aprendizaje significativo de los contenidos matemáticos, aumentar la motivación y la metacognición.

Gonda et al. (2020), desarrollaron un curso de matemáticas MOOC para los estudiantes de pregrado y posgrados de cierta universidad de la República Eslovaca, fundamentado en los principios del socio constructivismo. El MOOC duró un mes y sus participantes fueron 48 estudiantes de pregrado y 35 de posgrado admitidos en el primer año de estudios de la facultad técnica de dicha universidad. El objetivo de la investigación, además del desarrollo del curso MOOC, era analizar hasta qué punto los estudiantes utilizaban las partes individuales del MOOC y la actitud que adoptaban al respecto. La técnica empleada en la recolección de datos se fundamenta en la observación participante y un cuestionario. La investigación permitió concluir que los estudiantes de posgrado prefieren el aprendizaje profundo, por lo que se preocupan más por comprender la asignatura y el valor de su conocimiento y están dispuestos a dedicar más tiempo al desarrollo del MOOC. En contraste, los estudiantes de pregrado, prefieren el aprendizaje superficial, es decir, la adquisición de los conocimientos necesarios sin una comprensión más profunda y con el menor esfuerzo (Gonda, Ďuriš, Pavlovičová & Tirpáková, 2020).

En la investigación de Taranto, Robutti y Ferdinando (2020), se expone la experiencia obtenida a partir de dos ejemplos MOOC destinados a desarrollar el aprendizaje profesional de los educadores de matemáticas. En esta investigación se analiza el avance y desarrollo alcanzado por los educadores en el proceso de aprendizaje de las matemáticas asistido por el entorno virtual MOOC, donde todos los recursos están

disponibles en línea y donde las interacciones entre pares tienen lugar de forma asincrónica gracias a tableros de mensajes de comunicación específicos. Para analizar los datos se consideraron dos perspectivas teóricas: la transposición meta-didáctica y el conectivismo. La investigación permitió concluir dos procesos de aprendizaje diferentes, uno que evolucionó dramáticamente debido a las intervenciones (denominado “exponencial”) y el otro de forma menos proactiva (denominado “lineal”). Como propósito futuro, se propone desarrollar un análisis cuantitativo de los aprendizajes lineales contra exponenciales en los MOOC con el fin de describir las dos modalidades sobre una base métrica

Kang y He (2018) llevaron a cabo un estudio de caso sobre 76 estudiantes admitidos en la especialización en economía del departamento de economía, comercio internacional y estudios extranjeros de Beijing de la Universidad de China en el año 2016, con el objetivo de evaluar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del curso de inglés universitario al utilizar un SPOC para su desarrollo. El estudio de caso se basó en dos clases con 38 estudiantes cada una. La clase 1 se impartió utilizando el SPOC, mientras que la clase 2 empleó un esquema de enseñanza tradicional en el aula. Las técnicas de recolección de datos utilizadas en la mencionada investigación fue un test pre/post y un cuestionario al final del curso con el objetivo de determinar la motivación, el interés, el grado de satisfacción, el grado de aceptación de los estudiantes hacia los dos esquemas de enseñanza comparados.

El análisis de datos estadísticos referentes al rendimiento académico se realizó mediante el software SPSS 17.0 y las diferencias entre grupos se analizaron mediante ANOVA de una vía. Por otra parte, la confiabilidad del cuestionario se verificó mediante el coeficiente de Alpha de Cronbach y el análisis estadístico de los datos se llevó a cabo mediante el mismo software SPSS 17.0 (Kang & He, 2018). La investigación concluyó que los SPOC, para el contexto y las condiciones bajo estudio, mejoran el proceso de enseñanza-aprendizaje, aumentan el interés por el aprendizaje de los estudiantes y transforma el rol pasivo del discente que promueve el esquema tradicional de enseñanza a una postura proactiva caracterizada por la exploración, reflexión y crítica constructiva del conocimiento (Kang & He, 2018).

En la investigación desarrollada por Bralić y Divjak (2018), se evaluó el uso de un MOOC en el curso de Matemáticas Discretas con Teoría de Gráficos que se imparte en el primer año de la maestría en Sistemas de Información e Ingeniería de Software de la Universidad de Zagreb, Croacia. La inclusión del MOOC se realiza con el objetivo de brindar a los estudiantes más experiencia de aprendizaje en línea y ayudar a los estudiantes de tiempo parcial, que no pueden participar plenamente en la enseñanza del campus, a alcanzar los resultados de aprendizaje de la asignatura. El enfoque de investigación utilizado es el cualitativo. La técnica de recopilación de datos empleada son la revisión documental. El análisis descriptivo de los datos obtenidos permitió concluir que la investigación ofrece un punto de partida para futuras investigaciones en lo referente a la inclusión de MOOC en cursos impartidos tradicionalmente, para detectar tendencias, avances y generar pautas para una implementación exitosa del contenido en

línea desde un punto de vista estratégico y que permita tener niveles de aprendizaje significativos (Bralić & Divjak, 2018).

Por otra parte, el trabajo investigativo desarrollado por Azizul y Din (2016), tiene como propósito el diseño e implementación de un MOOC estructurado en el software GeoGebra, utilizado en el área de geometría de la Escuela Secundaria Nacional Bandar Baru Sungai Buloh en Malasia. El tamaño de la muestra, elegido por de manera aleatoria, fue de 23 estudiantes pertenecientes a la clase 4A del mencionado establecimiento educativo. La investigación empleó un enfoque cuantitativo y el modelo de diseño instruccional del MOOC fue el Reka Bangun SPP IV. Para la adquisición de los datos se utilizó un cuestionario validado por expertos. Posteriormente, los datos fueron analizados de forma descriptiva con la versión 22 del software SPSS. Los resultados obtenidos en esta investigación permitieron concluir que la construcción de dicho MOOC geométrico era utilizable y que los estudiantes poseían pre-saberes básicos sobre las funciones de los elementos MOOC. Adicionalmente, sirvió como recurso didáctico de los docentes de la mencionada institución educativa y motivo el aprendizaje de los estudiantes participantes (Azizul & Din, 2016).

### *2.3.1.2 Nacionales*

Chiappe y Amaral (2021), con el propósito de revelar asuntos referentes a los MOOC, llevaron a cabo un análisis descriptivo documental sobre estudios publicados entre 2009 y 2019. Los resultados resaltan diversas tendencias investigativas con

referencia a los MOOC como las prácticas educativas abiertas, el diseño de los MOOC, el compromiso y motivación de los estudiantes, la deserción y el conectivismo. Adicionalmente, permitió inferir su aporte, no solo como recurso digital utilizado para mejorar la calidad de las experiencias de aprendizaje, sino también como agentes activos en los procesos de inclusión social y educativa en tanto que materializan alternativas reales de acceso a la educación de calidad para personas con dificultades de ingreso bajo un esquema educativo tradicional (Chiappe & Amaral, 2021).

Chiappe y Castillo (2021) llevaron a cabo un análisis descriptivo documental sobre estudios publicados entre 2009 y 2018 sobre el uso de los MOOC. A partir de procesos de filtrado, abstracción, lectura profunda e interpretación de datos se encontraron 773 investigaciones. Este conjunto de artículos se realizó un muestreo para indagar en 131 estudios la deserción de los MOOC y sus variantes (cMOOC y xMOOC). Los resultados demostraron la relevancia de la colaboración, el sentido de comunidad, la necesidad de certificación y la estandarización como principales factores que afectan la deserción en los MOOC. Adicionalmente, permitió proponer que los conceptos de finalización exitosa y calidad de un MOOC deben ser evaluados desde una perspectiva diferente a la de los cursos tradicionales en línea (Chiappe & Castillo, 2021).

El proyecto MOOCMenTES (Arévalo et al., 2019) retoma la experiencia y los aprendizajes de dos proyectos MOOC-MAKER e InnovAcción los cuales han permitido establecer un trabajo colaborativo entre las instituciones de educación superior de europeas y latinoamericanas con la finalidad de mejorar la calidad, pertinencia y acceso

a la educación superior a través de MOOC de las comunidades étnicas y/o rurales en condición de vulnerabilidad del departamento del Cauca, Colombia. El diseño del MOOC se fundamentó en el modelo MOOC-Canvas, y se estructuró en función de cuatro áreas que son: habilidades comunicativas, estrategias para el aprendizaje, pensamiento lógico matemático y orientación vocacional. Esta investigación permitió, a modo de conclusión, evidenciar las dificultades de los MOOC con respecto al manejo de cantidades masivas de estudiantes en lo referente al seguimiento, retroalimentación y procesos evaluativos. Adicionalmente, se destaca cómo el MOOC diseñado e implementado representa una gran alternativa para potenciar los impactos logrados en el ámbito educativo del grupo étnico bajo estudio (Arévalo et al., 2019).

La investigación de Acevedo (2019) propuso el diseño de un MOOC fundamentado en el enfoque socio constructivista y los niveles de Van Hiele (1957) para la enseñanza de la elipse con los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Boyacá de la ciudad de Pereira, Colombia. El proyecto investigativo, que empleó una metodología cualitativa de tipo analítico-descriptivo, tenía como objetivo determinar los aportes didácticos del MOOC al proceso de enseñanza y aprendizaje del objeto matemático mencionado. Los resultados obtenidos en la investigación permitieron identificar aportes didácticos del uso del MOOC en la enseñanza de la elipse desde el punto de vista pedagógico y todo el referente teórico que se tuvo en cuenta en el diseño del curso. Adicionalmente, se evidencian en los estudiantes la motivación y fuertes conductas de autoaprendizaje, autorregulación y crítica constructiva a través de los foros de discusión entre pares académicos y entre docente-estudiantes (Acevedo, 2019).

En la investigación de Moreno (2018), se propuso un nuevo modelo de la era post-MOOC denominado LOAC (acrónimo en inglés de Large Online Affordable Course), en el cual se rescatan tanto las ventajas de los MOOC como de los SPOC y, a su vez, se mitigan algunos puntos débiles de los MOOC como el índice de deserción. Este modelo LOAC, soportado en la plataforma TICademia, se puso en práctica en un curso preparatorio de matemáticas necesario para el acceso a la educación superior. Los resultados de la investigación permitieron validar un nuevo modelo de la era post-MOOC y lograr un proceso autosustentable que alcanzó un índice de aprobación superior al 30%, en contraste a los logrados en un MOOC, sumado a una percepción positiva por parte de los estudiantes (Moreno, 2018).

En la investigación de Sánchez et al. (2015), basado en un diseño de estudio de caso múltiple en instituciones educativas seleccionadas de los departamentos de Caldas, Quindío, Norte del Valle y Risaralda, tuvo como objetivo caracterizar las prácticas de enseñanza y aprendizaje de los docentes de las instituciones educativas beneficiadas por Computadores para Educar 2012-2014 al implementar proyectos de aula mediadas por las TIC. La investigación presenta un enfoque cualitativo. La técnica e instrumento que se utiliza para levantar los datos es la entrevista semiestructurada. La investigación permitió evidenciar cómo las relaciones entre los tres elementos del triángulo didáctico: maestro, estudiante y saber, se ven beneficiadas por el uso pedagógico de las ayudas hipermediales dinámicas. Además, que posibilitan el desarrollo de los mecanismos de interactividad educativa: delegación de la responsabilidad y control del aprendizaje por parte del estudiante y la construcción compartida de significados y sentidos (Sánchez et

*al.*, 2015).

En la investigación de Córdoba et al. (2013), se diseñó una propuesta para la integración de TIC a las prácticas de enseñanza de los docentes de la institución Educativa Francisco Luis Hernández ubicada en Medellín – Colombia, que favoreciera el desarrollo del pensamiento variacional de los estudiantes sordos en el área de matemáticas. El enfoque de la investigación fue cualitativo y presentó como tipo de estudio el descriptivo-explicativo. Para el desarrollo de la investigación se selecciona como técnica facilitadora en la recopilación de la información, la entrevista en profundidad, en la cual se establece, a modo de diálogo abierto, preguntas definidas con antelación para los agentes objeto de estudio (Córdoba, Gómez y Zúñiga, 2013).

La investigación obtiene como resultado una prueba fehaciente acerca de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje. En su totalidad, la comunidad educativa de dicha institución coincide en afirmar que son relevantes para acercar los estudiantes al conocimiento de forma significativa, pues amplía su bagaje conceptual, dota de referentes que permita asociar con nuevos conocimientos y responde al canal aferente óptimo en el sordo – la vista –, de esta manera se destacan adjetivos mencionados como: significativas, fundamentales e imprescindibles, respecto al nivel de importancia que poseen las TIC en las prácticas de enseñanza (Córdoba, Gómez y Zúñiga, 2013).

## 2.4. Marco Jurídico Normativo

---

Esta investigación está enmarcada dentro del ámbito educativo. En esta sección se desarrolla el marco normativo de la misma, el cual hace referencia a las bases legales que sustentan el objeto de estudio. Colombia posee en la actualidad un marco normativo bien delimitado, donde la educación es el eje central de los programas de acción de las entidades estatales y donde se manejan una serie de políticas que buscan garantizar, tanto el acceso como la cobertura de los estudiantes al servicio de educación a nivel nacional, de forma gratuita y con un alto estándar de calidad. Desde la carta magna vigente, la Constitución Política de Colombia de 1991, se imparte la difusión del derecho de todo individuo a contar con un servicio de educación que garantice el acceso a la ciencia, el conocimiento y la tecnología.

### 2.4.1 Políticas internacionales

Internacionalmente existe un creciente interés por fomentar el desarrollo social de los países con el objetivo de reducir la brecha digital, disminuir de pobreza y generar mayores oportunidades para los más marginados, mediante el planteamiento de metas, programas e indicadores que permitan tener un mayor aprovechamiento de las TIC en beneficio de la sociedad. Bajo dicho contexto, un recuento histórico permite recordar que se han celebrado, en los años 2003 y 2005, la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, llevadas a cabo en Ginebra y Túnez respectivamente. Allí, se ratificó el compromiso de todos los países participantes en pro de fortalecer una sociedad de la

información en la que las personas pudieran mejorar su calidad de vida gracias a la posibilidad de compartir información y conocimiento.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) por su parte, a través de la Agenda 2030 y su programa “Educación para transformar vidas”, se propuso diez metas orientadas a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos los seres humanos, mediante la construcción conjunta de políticas, programas y acciones concretas que permitan fomentar el uso de TIC. Compromisos que posteriormente se evidencian a través de la declaración de Qingdao.

Esta situación es replicada en diferentes regiones del mundo. Como, por ejemplo, en Iberoamérica se han planteado las Metas Educativas 2021 “La Educación que Queremos para la Generación de los Bicentenarios”; en América Latina, el Programa TIC y Educación Básica del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF); y en Europa, la agenda diseñada para fomentar una docencia y aprendizaje innovadores y de alta calidad a través del uso de nuevas tecnologías y contenidos digitales, denominada “Apertura a la Educación” (Marchesi, 2009).

Por lo tanto, el contexto político internacional referenciado, permite dilucidar el compromiso mundial por promover el acceso y aprovechamiento de las TIC, como uno de los medios para el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos, reconociendo a su vez el papel fundamental de la educación en todo este proceso;

así mismo, estas políticas han permitido que los países puedan analizarse en el contexto internacional respecto a sus logros, sus dificultades y, en caso de ser necesario, tomar los correctivos para redireccionar sus esfuerzos.

#### *2.4.2 Constitución Política de Colombia de 1991*

La distinción colombiana de ser un Estado social de derecho, genera en los diferentes actores del proceso educativo la apropiación e interiorización de principios relevantes para la sana convivencia humana como el respeto a la diversidad, la tolerancia y la igualdad en la diferencia. Adicionalmente, permea a la educación de una relación estrecha con la dignidad del individuo y con sus derechos a la igualdad, a la intimidad, a la autonomía y al libre desarrollo de su personalidad e incluso con el derecho al debido proceso. Y, en consecuencia, la vulneración del derecho a la educación implica la trasgresión concomitante de los otros derechos fundamentales mencionados (Constitución Política de Colombia, 1991).

Los diferentes artículos citados de la Constitución Política de Colombia de 1991 deben velar y permitir el acceso, de forma gratuita, a una educación con libertad de enseñanza y aprendizaje que conlleve a mejorar aspectos científicos, tecnológicos, culturales y ambientales. El Estado será el encargado de inspeccionar, regular y ejercer el cumplimiento de los fines de la educación, con la intención de velar por su calidad y el desarrollo de holístico de los discentes; asegurar las condiciones básicas para su acceso de los estudiantes y permanencia en el sistema educativo y crear incentivos

institucionales para aquellas personas dedicadas a fomentar la ciencia, la tecnología y la cultura (Constitución Política de Colombia, 1991).

#### *2.4.3 Ministerio de Educación Nacional*

Además de la Constitución Política de Colombia de 1991, existe un conjunto de sentencias de la Corte Constitucional, leyes, decretos, planes y programas de diferentes departamentos administrativos gubernamentales; encargados de regir el aspecto normativo y las políticas públicas del Estado Colombiano en lo que respecta a los mecanismos que garanticen la realización del derecho a la educación.

Con referencia al Ministerio de Educación Nacional (MEN), los estándares básicos de competencias, desarrollados para cada una de las áreas fundamentales del conocimiento, son el resultado de un trabajo interinstitucional y colaborativo entre el MEN y Asociación Colombiana de Facultades de Educación. Creados con el objetivo de brindar una sólida concepción, formulación, validación y revisión detallada de los estándares que deben desarrollarse para alcanzar las competencias en cada área del conocimiento y establecer un referente de los indicadores de desempeño de los discentes desde aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Con lo que respecta a la educación matemática, esta debe responder a las nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos y ciudadanas con las

competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos (Ley general de educación, Ley 115 de 1994).

Por otra parte, la ley 115 de 1994 es el esquema normativo por medio del cual el Congreso General de la República de Colombia decreta la ley general de la educación para Colombia. Establece como la educación en Colombia debe concebirse como un proceso de formación personal y constante que permita alcanzar un desarrollo holístico del ser humano reconociendo sus derechos y deberes (Ley 115 de 1994). Los artículos 78 y 23 de la mencionada ley, le otorgan al MEN la facultad para regular el currículo a través del diseño de los lineamientos generales que constituye los procesos curriculares y la instauración de los indicadores de logros para cada grado de los diferentes niveles educativos. Adicionalmente, establecer los objetivos de la educación básica a través de las áreas obligatorias y los requisitos de formación ofertados de acuerdo al currículo y el Proyecto Educativo Institucional (Ley 115 de 1994).

Con referencia al área de las matemáticas y el grado de escolaridad que se pretende estudiar en esta investigación doctoral (grado séptimo), la Ley 115 de 1994 en su artículo 22 establece el objetivo específico de la educación básica en el ciclo de secundaria para dicha área del conocimiento. El estudiante debe desarrollar las capacidades referentes al razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana (Ley 115 de 1994).

Finalmente, el Decreto 1860 de 1994 establece los aspectos pedagógicos y organizativos generales utilizados en el diseño y ejecución del proyecto educativo institucional como directriz de las labores de formación de los educandos, en el cual la participación conjunta de los diferentes actores de la comunidad educativa interviene (Decreto 1860 de 1994). Por otra parte, el Decreto 1290 de 2009 define el sistema de evaluación de los aprendizajes llevada a cabo en los establecimientos de educación básica y media, como el proceso objetivo y continuo para valorar el nivel de desempeño logrado por los discentes (Decreto 1290 de 2009). Ambos decretos instan los fundamentos necesarios del modelo pedagógico y del sistema de evaluación que permiten la autenticidad y particularidad de las instituciones educativas.

## **2.5. Marco Contextual**

---

El municipio de Cartago, está ubicado en Colombia, en el departamento del Valle del Cauca, en la región andina, en Coordenadas: Latitud 4° 45´ 0´´N - Longitud 74° 54´ 0´´. En Decimal: 4.75°, -75.9°. UTM: 525095 400190 18N (Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator). Se encuentra concretamente en la región conocida con el nombre del Norte del valle, siendo la puerta de entrada a éste. Tiene una extensión total de 279 Km<sup>2</sup>, una temperatura media de 26 °C, la altitud es de 917 msnm, la distancia de Cali es de 187 kilómetros. El Valle del Cauca tiene 42 municipios (20 a la margen derecha del río Cauca y 22 a la margen izquierda. Cartago está en la margen derecha en la subregión norte que la conforman 16 municipios. (Margen derecha: Cartago, Ulloa,

Alcalá, Obando, La Victoria y Zarzal. Margen izquierda: Ansermanuevo, El Águila, El Cairo, Argelia, Toro, Versailles, La Unión, El Dovio, Bolívar y Roldanillo). Pasan por la ciudad los ríos Cauca y La Vieja, hacen parte del municipio los corregimientos de Cauca, Coloradas, La Grecia, Modín, Piedras de Moler, Oriente y Zaragoza. Es conocido como La Villa de Robledo y también como la ciudad del sol más alegre de Colombia (Gobernación del Valle del Cauca, 2016).

La Institución Educativa GABO es una institución de carácter oficial que presenta una oferta educativa formal desde el preescolar hasta el grado undécimo. Tiene como misión formar seres humanos integrales capaces de desenvolverse en una sociedad cambiante, caracterizados por su autonomía para la búsqueda de alternativas en la solución de conflictos, constructores de su proyecto de vida desde los valores y capaces de mejorar su calidad de vida gracias al desarrollo de sus competencias para interactuar democráticamente con el entorno social y cultural mediados por las vivencias del desarrollo socio constructivista. Esta se centra en la formación de jóvenes felices y resilientes, dispuestos a promover el desarrollo individual y social, bajo criterios holísticos de excelencia: capaces de innovar y resolver problemas de manera crítica y proactiva, haciendo uso de las habilidades del lenguaje, el manejo de TIC y teniendo presente que la construcción del conocimiento tiene un carácter eminentemente social, porque se da en la interacción o participación en los grupos sociales de la escuela o el contexto, por parte del estudiante.

Su visión al año 2025 es ser líder regional en la formación de ciudadanos con pensamiento crítico, competentes en el ámbito socio-emocional, con capacidad para innovar e interactuar con el mundo. A partir del análisis del contexto histórico, socio-cultural y del manejo de las TIC, la Institución Educativa GABO será protagonista de una transformación social, orientada a la convivencia pacífica, en el marco de una relación armónica con el medio ambiente.

Los recursos humanos en el ámbito educativo son entendidos como el personal docente, directivo docente y administrativo que participa de los procesos institucionales desde las diferentes gestiones. La institución educativa GABO está constituida por un rector, 4 docentes directivos, un docente orientador, 71 docentes y 9 administrativos. En lo que respecta a la planta docente, de los cuales 25 son hombres y 46 mujeres. El 95% del personal vinculado a la institución pertenecen a la planta de personal en propiedad. El 45 % de los maestros pertenecen al decreto 1278 y el 55% restante al decreto 2277.

Desde el punto de vista de los recursos físicos y tecnológicos, lo cuales hacen referencia a las infraestructura, instalaciones, equipamiento y dotación con la que cuenta la institución para desarrollar la propuesta educativa, la Institución Educativa GABO cuenta con 18 aulas de clase, un aula de expresión corporal, 4 salas de sistemas, una emisora escolar, un aula máxima, una sala de profesores, una cancha múltiple, un restaurante escolar, una batería de baños múltiples independiente tanto para hombres como mujeres y las oficinas de rectoría, coordinación y secretaría.

Específicamente, las 4 salas de sistemas presentan una red de cómputo común, caracterizada por tener un servidor administrativo el cual utiliza el docente y facilita el acceso directo al servidor y al sistema administrativo del interruptor, permite monitorear las estaciones de los estudiantes y acceder a recursos externos como software de comunicaciones; un servidor de almacenamiento en donde reposa una copia del sistema operativo de cada equipo y de donde es posible filtrar la información a la que tiene acceso cada equipo de trabajo; y una estación de usuarios compuesta por 20 equipos para el uso de los estudiantes, los cuales cuentan con cierto sesgo para evitar que los estudiantes instalen software no autorizado, comunicarse a través de Internet o llevar a cabo otras actividades prohibidas. 3 de las 4 salas de cómputo están compuestas por equipos comerciales con una capacidad de procesamiento moderada, suficiente para trabajar con software de oficina o en lecciones básicas de programación. La sala de cómputo restante, se encuentra equipada con dispositivos de mejores características y un nivel de procesamiento mayor pues está destinada para el diseño e integración de multimedia. Finalmente, todas las salas cuentan con conexión a internet tanto alámbrica como inalámbrica con un ancho de banda de 100 MBPS, un video beam, un televisor, un sistema de audio y una climatización del espacio a través de aire acondicionado.

Finalmente, vale la pena mencionar que la comunidad educativa adscrita a esta institución, de la cual hace parte la muestra que será materia de profundización en el siguiente capítulo, es de 2400 estudiantes provenientes de la comuna 4 del municipio, cuya población representa el 15,62% del total de habitantes de Cartago. Los residentes que componen la comuna 4 pertenecen en un 86,67%, a los estratos socioeconómicos

1, 2 y 3; los niveles educativos alcanzados presentan un panorama de escolaridad media ya que el 3,9% no poseen un nivel educativo certificado, el 18,1% bachiller, el 7,6% son técnicos, el 29,5% tecnólogos y el 40,9% profesional. De este modo, se ha elaborado un panorama completo tanto de las aproximaciones teóricas que dan soporte a la presente investigación doctora, como al respaldo jurídico, normativo y de contexto. En el siguiente capítulo se aborda el método que fue utilizado para el desarrollo del presente trabajo.

De este modo quedan plasmados en el presente documento los diferentes aspectos que desde el punto de vista teórico atañen a la presente investigación. Desde los componentes conceptuales relacionados con cada una de las variables, hasta los referentes de estudios empíricos nacionales e internacionales que sirven de antecedente a la presente investigación y la base legal sobre la cual esta se desarrolla.

## **CAPÍTULO III MÉTODO**

En el presente capítulo se expone el método sobre el cual se soporta la investigación doctoral. Se da a conocer el objetivo general de la investigación y los correspondientes los objetivos específicos. Se presentan los participantes y el escenario donde se desarrolló, así como el instrumento diagnóstico (pre test) y la valoración posterior (post test) tanto para el grupo experimental cómo para el grupo de control. Se presenta la validación del instrumento y la forma en cómo se validaron los datos. Finalmente se señalan las consideraciones de índole ética que cobijan el presente texto.

### **3.1. Objetivo**

---

#### **3.1.1. General**

Evaluar el impacto de la implementación de un programa gSPOC para el aprendizaje del conjunto de los números racionales en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago a partir del análisis comparativo entre los resultados demostrados por los estudiantes en las pruebas SABER e internas y los resultados obtenidos a través de la aplicación de dos instrumentos de medición de competencias matemáticas y del nivel de motivación.

### 3.1.2. Específicos

- Realizar una prueba diagnóstica para valorar el desempeño académico que tienen los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago frente al aprendizaje del conjunto de los números racionales.
- Realizar una prueba diagnóstica para valorar la motivación que tienen los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago frente al estudio del conjunto de los números racionales.
- Diseñar un programa gSPOC para el aprendizaje del conjunto de los números racionales a través de la plataforma ClassCraft y Classroom.
- Implementar un programa gSPOC para el aprendizaje del conjunto de los números racionales a través de la plataforma ClassCraft en un grupo experimental de estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago.
- Realizar el análisis comparativo entre los resultados demostrados por el grupo experimental frente a los resultados demostrados por el grupo de control.

## 3.2. Participantes

---

La población partícipe del presente estudio está conformada por estudiantes de los grados séptimo de la Institución Educativa GABO del municipio de Cartago Valle – Colombia; todos los participantes se encuentran en edades comprendidas entre los 11 y los 13 años.

### 3.2.1. Muestra

La representatividad de una muestra permite proyectar y hacer una generalización de los resultados que en esta se observan. Es por esto que es importante que los sujetos sean seleccionados al azar, es decir, que la posibilidad de todos los sujetos del universo de ser escogidos y ser incluidos en la muestra sea la misma. De este modo, el muestreo cumple con el propósito de establecer una relación entre la distribución de la variable entre los participantes del estudio y su generalización. En ese sentido, es primordial definir aspectos como factores o criterios de inclusión y exclusión; así como el cálculo del tamaño de la muestra (Otzen & Manterola, 2017).

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó el muestreo no probabilístico, debido a que los grupos (grados séptimos) son escogidos de manera intencional y por conveniencia del autor. Tanto el grupo control como el experimental están constituidos por estudiantes de dicho nivel educativo. Los criterios básicos para la

definición de la muestra de estudiantes están dados por: a) Ser pertenecientes al grado séptimo con edades entre 11 y 13 años, b) Estar vinculados como estudiantes activos de la institución con asistencia constante, c) Pertenecer a los estratos socioeconómicos II o III y d) No pertenecer a la población caracterizada con necesidades educativas especiales.

Por otra parte, los criterios de exclusión de la muestra están dados por: a) Tener menos de 10 o más de 13 años de edad, b) No pertenecer a grado séptimo, c) Estar caracterizado como estudiante con necesidades educativas especiales, d) No pertenecer a los estratos socioeconómicos II o III y e) Presentar ausentismo frecuente al establecimiento educativo. Como único criterio de eliminación se cuenta la ausencia del consentimiento informado por parte de los padres para la participación en el estudio.

### 3.2.2. Tamaño del universo

El universo está constituido por 122 estudiantes, correspondientes a los grupos de grado séptimo existentes en la Institución Educativa GABO.

### 3.2.3. Tamaño de la muestra

El cálculo de la muestra se hizo con base en la ecuación estadística para proporciones poblacionales definidas o finitas dado que se tiene pleno conocimiento del tamaño del universo (Badii, Castillo & Guillen, 2008). Esta se relaciona a continuación:

$$n = \frac{z^2 p q N}{e^2(N - 1) + z^2 p q}$$

Donde  $n$  es el tamaño de la muestra,  $z$  el nivel de confianza deseado que para el presente estudio se definió en el 95%,  $p/q$  la probabilidad de éxito/fracaso respectivamente (asumidas con un porcentaje estimado del 50% cada una, debido a la carencia de marcos de muestreo previos),  $e$  el margen de error que se estimó en un 5% y  $N$  el tamaño del universo.

Es necesario precisar que los valores empleados para el nivel de confianza deseado ( $z$ ) son producto del cálculo del área de la curva normal para el porcentaje definido, que para el caso de esta investigación es del 95% y el valor de  $z$  corresponde a 1,96 (Badii, Castillo & Guillen, 2008).

Para el caso actual de un universo de 122 estudiantes, la cantidad de puntos muestrales obtenidos por la ecuación planteada es de 93 estudiantes. A partir de esto, la muestra definida para el presente estudio se encuentra constituida por 93 estudiantes de grado séptimo (grupos 7-1 y 7-2), elegidos por conveniencia. Al respecto vale la pena aclarar que, si bien la muestra es por conveniencia en tanto que se selecciona el grado séptimo en beneficio del enfoque del área de investigación, esto es, los números racionales, la cantidad de grupos y el tamaño total de la población posibilita el uso de la fórmula para precisar su tamaño.

### 3.3. Escenario

---

El escenario en el cual se desarrolló la presente investigación fue la Institución Educativa GABO de la Ciudad de Cartago. Considerando la naturaleza del proyecto el trabajo se desarrolló a través de la plataforma Classcraft y Classroom; estas se utilizaron tanto para la revisión del trabajo realizado durante el curso como para el análisis de los resultados. La frecuencia de trabajo fue de tres sesiones semanales en el aula de clase. Estas aulas (salas de sistemas) se caracterizan por tener una red de cómputo común administrada por el docente la cual facilita el acceso directo al servidor y al sistema administrativo del interruptor, permite monitorear las estaciones de los estudiantes y acceder a recursos externos como software de comunicaciones. También cuenta con un servidor de almacenamiento en donde reposa una copia del sistema operativo de cada equipo y de donde es posible filtrar la información a la que tiene acceso cada equipo de trabajo; y una estación de usuarios compuesta por 20 equipos para el uso de los estudiantes, los cuales cuentan con cierto sesgo para evitar que los estudiantes instalen software no autorizado, comunicarse a través de Internet o llevar a cabo actividades no permitidas.

3 de las 4 salas de cómputo están compuestas por equipos comerciales con una capacidad de procesamiento moderada, suficiente para trabajar con software de oficina o en lecciones básicas de programación. La sala de cómputo restante, se encuentra equipada con dispositivos de mejores características y un nivel de procesamiento mayor pues está destinada para el diseño e integración de multimedia. Finalmente, todas las

salas cuentan con conexión a internet tanto alámbrica como inalámbrica con un ancho de banda de 100 MBPS, un video proyector, un televisor, un sistema de audio y una climatización del espacio a través de aire acondicionado.

Como herramienta complementaria para la retroalimentación del trabajo realizado y como parte del acompañamiento y seguimiento dado por el docente, se utilizó el correo electrónico y el WhatsApp.

### **3.4. Instrumentos de recolección de información**

---

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron dos instrumentos: una prueba tipo test pre/post y una encuesta (ver anexo 1 y 2). El primero consistió en una valoración diagnóstica tanto para el grupo experimental como para el grupo de control previo a la implementación del gSPOC y relacionada con el manejo y comprensión del conjunto de los números racionales. Posteriormente se aplicó otra prueba a ambos grupos después de que el grupo experimental desarrollara las actividades propuestas para el aprendizaje de los números racionales bajo la herramienta gSPOC.

Este instrumento, denominado *test para la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales*, está compuesto por 36 reactivos o preguntas agrupados en categorías correspondientes a conocimientos puntuales frente

al tema de los números racionales. Estas categorías son, a saber, *comprensión y reconocimiento de los números racionales* (reactivos del 1 al 8), *representación de las expresiones numéricas* (reactivos del 9 al 14), *equivalencia de fracciones* (reactivos 15 al 19), *operaciones con fracciones* (reactivos 20 al 36). Cada uno de los reactivos se presentó como preguntas de selección múltiple con única respuesta correcta de cuatro opciones disponibles (*a, b, c y d*)

Por su parte la encuesta estuvo direccionada hacia la valoración de aspectos motivacionales frente al aprendizaje del conjunto de los números racionales en el área de matemática. Se realizó una prueba previa a la implementación del gSPOC y otra posterior a esta. Para el grupo de control ambas pruebas (test y encuesta) se aplicaron antes y después del desarrollo del tema de los números racionales correspondientes a los núcleos temáticos del área de matemáticas.

Este instrumento, denominado *encuesta motivacional frente al aprendizaje de los números racionales*, contó con 14 reactivos cada uno de ellos relacionados con aspectos motivacionales, a saber, las preguntas 1 a 3 están encaminadas a la valoración de la motivación desde la aplicación metodológica de la herramienta gSpoc. Las preguntas 4 y 5 están relacionadas con la percepción de la motivación frente al aprendizaje. Las preguntas 6, 7 y 8 están relacionadas con la motivación frente a aspectos procedimentales de la enseñanza de los números racionales. La pregunta número 9 se relaciona con la percepción del estudiante frente al aprendizaje del tema específico de

los números racionales, es decir, frente a su percepción de los logros adquiridos. Las preguntas 10 a 14 están encaminadas a valorar la percepción de los estudiantes frente al gSpoc como herramienta didáctico – pedagógica. Como test, está basado en una escala Likert con cinco niveles de respuesta definidas de la siguiente manera: 1 = totalmente en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = de acuerdo y 5 = totalmente de acuerdo.

### 3.4.1. Validez y la confiabilidad de los instrumentos

Debido a la poca viabilidad práctica, principalmente bajo el contexto de aislamiento como consecuencia de la crisis sanitaria provocada por el SARS COV-2, del índice de validez del contenido propuesto por Lawshe (1975) por su dependencia del elevado número de jueces, la validación de los instrumentos de esta investigación estuvo dada por la modificación realizada por Tristán (2008) al esquema de validación por expertos donde se superan dichas limitantes. Para el caso particular de esta investigación, la validación fue realizada por académicos entre doctores y magísteres investigadores expertos en el área de matemática y por expertos psicólogos, orientadores y psico orientadores. Al final del presente documento se anexan las respectivas validaciones (ver anexo 3). Respecto de la confiabilidad, se realizó una prueba piloto con el 25 % de la muestra en donde participaron 24 estudiantes que cuentan con el mismo perfil pero que no hacían parte de la muestra; posteriormente se realizó el análisis estadístico para establecer su confiabilidad a partir del cálculo del coeficiente de Alpha de Cronbach.

Como parte de la metodología de la investigación, la aplicación de la prueba piloto permite realizar aproximaciones reales antes de la realización de la prueba final. Su propósito es servir como simulacro previo a la investigación final con el ánimo de reducir los errores y posibles sesgos en la obtención de datos. Al respecto García *et al.* (2017), sostienen que el tamaño de muestra para estudios piloto se recomienda incluir entre 30 y 50 participantes con características similares a las de la población objetivo o una cantidad cuya representatividad se estime entre el 15 y el 30 % (Mora *et al.*, 2015).

El coeficiente Alpha de Cronbach es un índice usado para medir la confiabilidad a una escala, es decir, para evaluar la magnitud en que los ítems de un instrumento están correlacionados. Es decir, el Alpha de Cronbach es la media de las correlaciones de cada uno de los ítems que hacen parte de un instrumento. De igual manera este se puede entender como medida en la cual algún factor medido hace parte de cada ítem.

El cálculo del Alpha de Cronbach se obtiene al multiplicar el promedio de todas las correlaciones presentes en los ítems por el número de ítems que componen una escala, y luego dividir el producto entre el resultado de la suma de 1 más el producto de la multiplicación del promedio de todas las correlaciones observadas por el resultado de la resta de 1 al número de ítems:  $a = \frac{np}{1 + p(n-1)}$ , donde  $n$  es el número de ítems y  $p$  es el promedio de todas las correlaciones (Oviedo, 2005). El puntaje mínimo aceptado para el coeficiente es de 0,70; un valor menor establece una consistencia muy baja de la escala. Por su parte, el valor máximo esperado es 0,90; por encima de este valor se considera

que hay redundancia o duplicación.

A continuación, se relaciona el coeficiente encontrado para ambos instrumentos. La tabla 1, muestra el Alpha de Cronbach obtenido tanto para el test empleado en la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales como para la encuesta motivacional.

**Tabla 1.**

*Estadísticas de confiabilidad.*

<i>Alpha de Cronbach</i>	
<i>Test</i>	<i>Encuesta</i>
<b>.921</b>	<b>.952</b>

*Nota:* Alpha de Cronbach obtenido para los instrumentos diseñados. Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta al enfoque cualitativo de este trabajo, este se desarrolló a partir del uso de la observación participante. En ese sentido, como herramienta dentro de las investigaciones de tipo cualitativo encuentra su validez en tanto que ha demostrado ser un modelo efectivo como parte de los procesos de mejora educativa (Rekalde et al., 2013). Esta se caracteriza por la posibilidad que le brinda al investigador de mejorar la comprensión del contexto, de la población y del fenómeno de estudio. Este requiere, además, de una actitud activa y permanente del investigador durante el proceso de investigación en donde es necesaria la interacción con el entorno (Kawulich, 2006).

### 3.5 Procedimiento

---

Para el desarrollo de la presente investigación doctoral se informó a los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago – Valle, Colombia, y se les explicó cuál era el objetivo de la investigación. De igual manera se informó a sus acudientes y se solicitó la firma del consentimiento informado para la participación de la investigación.

Posteriormente se aplicó la prueba diagnóstica asociada a las competencias matemáticas relacionadas con el conocimiento de los números racionales tanto en el grupo experimental como en el de control. El proceso fue similar con la encuesta de motivación. Al término de la implementación de la herramienta gSPOC en el grupo experimental y paralelo al trabajo con el grupo de control sobre la misma temática del área, se aplicó el instrumento final para medir el impacto en el aprendizaje de los números racionales en el grupo experimental y en el grupo de control para poder comprobar la hipótesis de trabajo. De igual manera se aplicó la encuesta final de motivación final tanto para el grupo experimental como para el grupo de control. Una vez obtenidos los resultados se procedió a su análisis.

Se compararon los resultados obtenidos por los dos grupos con los resultados de las pruebas internas y las pruebas de estado.

### 3.6. Diseño del método

---

Teniendo en cuenta las características de esta investigación y de acuerdo a la población partícipe de la misma, el tipo de estudio es exploratorio, correlacional y explicativo; con enfoque mixto. Este enfoque, se caracteriza por integrar de manera sistemática elementos de la investigación de tipo cuantitativo y cualitativo como parte del estudio de manera que se pueda tener una perspectiva más amplia y completa del fenómeno. Estos implican, además evidencias de tipo medibles, así como elementos de índole más descriptivos (Hernández, 2014).

Al respecto y para efectos de esta investigación, los instrumentos *encuesta motivacional frente al aprendizaje de los números racionales* y *test para la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales*, corresponden al aspecto cuantitativo de este estudio. Por su parte el instrumento *observación participante*, hace parte del enfoque cualitativo de este estudio; con lo que su articulación dentro del proceso de investigación le confiere al presente trabajo doctoral categoría de enfoque mixto.

De igual modo, el diseño es cuasi experimental – en lo cuantitativo – aplicando un test orientado a la caracterización y valoración del avance demostrado a razón del uso de la herramienta gSPOC sobre las variables dependientes (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). En este caso particular, la variable independiente es la herramienta

gSPOC para el aprendizaje del conjunto de los números racionales y las dependientes son el rendimiento académico y la motivación.

En lo referente a lo cualitativo, se empleó la investigación acción, con instrumento principal la observación participante. Dada la naturaleza de la herramienta gSPOC, la cual requiere de la asistencia permanente del docente en calidad de *administrador de la plataforma*, la observación participante se corresponde con el rol adoptado por el investigador como parte de la propuesta gamificada. Vale la pena mencionar que la observación participante se caracteriza por el contacto permanente que tiene el investigador con los sujetos que participan en la investigación, convirtiéndose en una parte integrante del contexto de trabajo (Taylor y Bogdan, 1984). Al respecto, el análisis se realizó de acuerdo a la evolución demostrada por los estudiantes que trabajaron con la herramienta gSPOC, evolución constatada a partir de la superación de los distintos niveles propuestos en la plataforma. En cuanto al momento de estudio, es de tipo longitudinal en tanto que se realiza a lo largo del periodo que dura la investigación. Esto, considerando que, por la naturaleza de los instrumentos los cuales se aplican en dos etapas *pre* y *post*; establecen dos momentos dentro de una línea de tiempo para el proceso de observación.

### 3.7. Operacionalización de las variables

**Tabla 2.**

*Operacionalización de las variables.*

Hipótesis	Variables de estudio			
<p><b>H<sub>i</sub>:</b> La implementación de un programa gSPOC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conjunto de los números racionales incrementa el rendimiento académico e influye positivamente en los aspectos motivacionales de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO.</p>	Dependiente (s):	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de Medición (No. Ítems)
	<p><b>Rendimiento académico</b></p>	<p>Números Racionales</p>	<p>Reconocimiento de Fracciones</p>	<p>Test para la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales Ítems 1 al 9</p>
			<p>Ubicación de fracciones en la recta numérica</p>	<p>Test para la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales Ítems 10 al 13</p>
<p>Equivalencia de las fracciones</p>			<p>Test para la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales Ítems 14 al 18</p>	

<p><b>H<sub>0</sub>:</b> La implementación de un programa gSPOC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conjunto de los números racionales no incrementa el rendimiento académico ni influye positivamente en los aspectos motivacionales de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO.</p>			Operaciones con fracciones	Test para la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales Ítems 19 al 36
		Nivel Educativo Institucional	Resultados académicos de los estudiantes de grado séptimo	Análisis consolidado de los resultados de las pruebas Saber de grado quinto y noveno; y las pruebas internas de grado séptimo
	<b>Motivación</b>	Motivación Extrínseca	Metodológicos	Encuesta: ítems 1 al 3
			Nivel de satisfacción	Encuesta: ítems 4 al 5
			Aspectos procedimentales	Encuesta: ítems 6 al 8
			Comprensión de la temática	Encuesta: ítem 9
			gSPOC como recurso didáctico	Encuesta: ítems 10 al 14
	<b>Independiente (s):</b> Implementación de un programa de gSPOC para la enseñanza de las matemáticas	SPOC Gamificado para el aprendizaje de los números racionales a través de la plataforma Classcraft y Classroom	Niveles del juego Premios y recompensas obtenidas en el juego Puntaje obtenido en el juego	Avances de los estudiantes demostrados en los diferentes niveles del gSPOC de acuerdo a sus perfiles Puntos acumulados por la resolución de las actividades del juego Análisis comparativo de diferencias frente a

				la implementación del gSPOC
--	--	--	--	-----------------------------

*Nota:* Operacionalización de las variables de investigación tanto dependientes. Fuente: Elaboración propia.

### 3.8. Análisis de datos

---

El análisis de datos se hizo con la herramienta SPSS versión 23 para correlación de datos simples. Se buscó el coeficiente de correlación de Pearson para los ítems del instrumento de valoración de los números racionales encontrando, también, su significancia. Este se realizó con los ítems del instrumento para ambos grupos.

Se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes para medir las medias demostradas por los grupos experimental y de control en la etapa pre y post del desarrollo del proyecto. Igualmente se halló el nivel de significancia para los promedios valorados. Según (Sánchez, 2015), esta prueba es ideal para para examinar las diferencias entre dos muestras independientes y pequeñas que tengan distribución normal y homogeneidad en sus varianzas.

Se realizó el análisis de los porcentajes obtenidos por ambos grupos en las etapas pre y post del proyecto a partir de la aplicación del instrumento *encuesta para medir el nivel de motivación*. Se hizo el análisis de frecuencias para los 14 ítems que hacían parte del mencionado instrumento.

Se realizó la prueba t de Student para comparar los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas internas durante los periodos 2017, 2018 y 2019 frente a los resultados demostrados por el grupo experimental posterior a la implementación del programa de gSPOC. Se calculó el nivel de significancia de estos puntajes.

Finalmente se presenta el análisis cualitativo de los resultados obtenidos durante el proceso de observación del trabajo realizado por los estudiantes que hacían parte tanto del grupo de control como del experimental, documentando los hallazgos correspondientes a cada una de las experiencias.

### **3.9. Consideraciones éticas**

---

La ética en la investigación implica la consideración de la naturaleza humana o animal de los participantes que hacen parte de la población objeto de estudio. De allí que sea necesario precisar las conductas específicas que permiten adelantar este trabajo sin perjuicio de daño físico o moral de los mencionados participantes (Ojeda de López et al., 2007). Es por ello que se describen a continuación los criterios éticos que guiarán la

presente investigación:

1. Los participantes del estudio no serán expuestos a ningún daño físico o moral, lo que implica que se protegerá su identidad y no serán exhibidos ni en su persona ni sus resultados a ningún actor ajeno a la investigación.
2. Se debe priorizar el respeto de la dignidad de los participantes de la investigación.
3. Al estar la población conformada por menores de 14 años y de conformidad con la legislación vigente, solo podrán participar en el estudio aquellos estudiantes que cuenten con el consentimiento informado por sus padres que se relaciona en el anexo 4.
4. Los datos recolectados a partir de la aplicación de los instrumentos son de carácter confidencial. Se protegerá la identidad de los participantes y su uso estará limitado a las necesidades de la presente investigación.
5. La participación en el presente estudio es de carácter voluntario.

De este modo quedan consignados en el documento los aspectos relacionados con el desarrollo del método que guiarán la investigación doctoral. Estos involucran la descripción detallada de la población, los objetivos a desarrollar, los instrumentos y el procedimiento.

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

La discusión de los resultados de la presente tesis doctoral está orientada a responder a la pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto que tiene la implementación de un programa gSPOC en el proceso de enseñanza – aprendizaje del conjunto de los números racionales respecto del rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO? De esta manera, se estructura una disertación que, a partir de los objetivos, los datos y las diferentes categorías de análisis, pretende ostentar los resultados encontrados sobre la población estudiada bajo el marco metodológico propuesto en el capítulo anterior.

El análisis y discusión de los resultados se llevan a cabo basados en la descripción y comparación entre los datos recolectados y el historial de promedios logrados en las diferentes pruebas institucionales, luego de aplicar el recurso tecnológico gSPOC para el proceso de enseñanza – aprendizaje del conjunto de los números racionales al grupo experimental y de control característicos del diseño cuasi experimental de esta investigación.

Este apartado se encuentra estructurado de la siguiente manera: primero se relacionan los datos sociodemográficos de la población objeto de estudio, posteriormente se relacionan los datos estadísticos de acuerdo a cada uno de los objetivos específicos y finalmente se establece la relación entre estos y la hipótesis planteada en esta investigación doctoral.

#### 4.1. Datos sociodemográficos

---

La presente investigación se desarrolló en la Institución Educativa GABO, institución de carácter oficial de la ciudad de Cartago, al norte del departamento del Valle del Cauca. La comunidad educativa adscrita a esta institución es de 2400 estudiantes provenientes de la comuna 4 del municipio. Los residentes que componen la comuna 4 pertenecen en un 86,67%, a los estratos socioeconómicos 2 y 3. La muestra estuvo conformada por 50 hombres y 43 mujeres para un total de 93 participantes, de estos, 10 estudiantes tenían 11 años, 37 estudiantes 12 años y 46 estudiantes 13 años de los cuales 46 pertenecían a estrato 2 y 47 a estrato 3. Para el desarrollo de la presente investigación se involucraron los 93 estudiantes de grado séptimo mencionados, distribuidos en dos grupos (grupo A: control y grupo B: experimental) cada uno de 46 y 47 estudiantes respectivamente, quienes cumplían con los criterios de participación establecidos en el capítulo anterior.

A continuación, en la tabla 3, se presenta la distribución de la población de estudiantes por grupo:

**Tabla 3.**

*Distribución de la población de estudiantes grado séptimo por grupos.*

Institución Educativa	Grado	Total	%
GABO	Séptimo 1	47	50.5
	Séptimo 2	46	49.5

---

Total	93	100
-------	----	-----

---

*Fuente.* Elaboración propia.

## **4.2. Resultados.**

---

La hipótesis de esta investigación sostiene que la implementación de un programa gSPOC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conjunto de los números racionales incrementa el rendimiento académico e influye positivamente en los aspectos motivacionales de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO. En ese sentido y siendo consecuentes con el objetivo general planteado los resultados presentados a continuación permiten poner esto en evidencia. Por su parte es posible, a través de los resultados de cada uno de los objetivos específicos, realizar la verificación de la hipótesis.

### **4.2.1. Resultados objetivos específicos número 1 y 2**

Con el objetivo específico número 1 se buscaba, a través de una prueba diagnóstica, valorar el desempeño académico de los estudiantes de grado séptimo frente al aprendizaje del conjunto de los números racionales previo a la implementación de la herramienta gSPOC. Como se observa en la figura 1, los resultados arrojaron que la media de estudiantes fue de 22 puntos posibles sobre el total de 36 que corresponden a los puntos consignados en el instrumento; esto corresponde al 61 % de aciertos en las respuestas.

## Figura 1.

*Pre - test: rendimiento académico*



*Nota:* Distribución de las puntuaciones obtenidas en el pre - test por los 93 estudiantes. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1 se puede observar la distribución de los aciertos de la prueba diagnóstica aplicada. Al contar el instrumento con 36 preguntas, el total de aciertos, es decir el 100% de preguntas correctas, corresponde a 36 puntos. En la tabla se puede apreciar que la media de estudiantes estuvo alrededor de los 22 puntos, es decir, que acertaron en 22 preguntas de las 36 posibles. Esto también se puede observar en el diagrama de barras si se considera que existe una concentración de la cantidad de estudiantes encuestados en los rangos de aciertos comprendidos entre 15 y 30 preguntas.

La prueba t – Student es un tipo de estadística deductiva que se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. Cuando la diferencia entre dos promedios de la población se está investigando, se utiliza una prueba t. Es decir, que se utiliza cuando se desea comparar dos medias y saber si existe entre estas una diferencia significativa. La tabla 4, muestra los resultados de la prueba diagnóstica obtenidos por los grupos experimental y de control:

**Tabla 4.**

*Promedio del pre-test*

	Institución Educativa GABO	Promedio	Prueba t para igualdad de medias*
Resultados en la prueba diagnóstica	GRUPO A PRE	3.17	.065
	GRUPO B PRE	3.18	

*Nota:* \* = significancia bilateral. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los promedios de los puntajes de la prueba diagnóstica presentan alguna diferencia. Sin embargo, lo que interesa realmente es saber si dicha diferencia es significativa. Para ello se realizó la prueba t – Student para muestras independientes. De esta prueba el análisis se centra en el valor p, llamado p – valor, el cual mide la magnitud del error. En este caso, el valor p o significancia asintótica bilateral que se puede ver en la tabla 3, es de .065 y como previamente se estableció para el análisis estadístico un nivel de significancia de .05 con un intervalo de confianza del 95%, se tiene que este valor p estimado es mayor que .05 y, por lo tanto, se puede afirmar que

no existe diferencia estadísticamente significativa en el puntaje obtenido en la prueba diagnóstica de los estudiantes de los grupos A (PRE) y B (PRE) de grado séptimo de la I.E. GABO objeto de esta investigación.

Por su parte, el objetivo específico número 2, buscaba realizar una prueba diagnóstica para valorar la motivación que tienen los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago frente al estudio del conjunto de los números racionales, para lo cual se diseñó un cuestionario como instrumento de recolección de datos, estructurado en 14 reactivos basados en una escala de Likert que pretenden valorar dicha motivación desde 3 aspectos: metodológicos, nivel de satisfacción y comprensión del contenido. Las tablas 5 y 7 muestran los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento en ambos grupos, previo al trabajo con los números racionales.

**Tabla 5.**

*Encuesta motivacional Grupo A PRE*

<b>Estadísticos</b>					
Puntaje (agrupado)					
N	Válido	44			
	Perdidos	3			
<b>Puntaje (agrupado)</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	39	88,6	88,6	88,6
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	11,4	11,4	100,0
	Total	44	100,0	100,0	

---

*Fuente:* Elaboración propia.

Las preguntas del instrumento *encuesta motivacional* (anexo 2) buscaban medir la motivación frente al aprendizaje del conjunto de los números racionales. Para ello, se utilizó una escala de Likert en las opciones de respuesta con cinco puntajes posibles en donde 1 representa *totalmente en desacuerdo*, 2 = *en desacuerdo*, 3 = *ni de acuerdo ni en desacuerdo*, 4 = *de acuerdo* y 5 = *totalmente de acuerdo*. La tabla 4 muestra que el 88,6 % de los encuestados del grupo A se mostraron *en desacuerdo* frente a los reactivos propuestos en dicho instrumento desde los 3 aspectos indagados, es decir, tienen una percepción negativa desde el punto de vista motivacional respecto del aprendizaje de los números racional. Por su parte tan solo el 11,4 % manifestó estar *ni de acuerdo ni en desacuerdo*.

## Figura 2

*Pre - test motivacional grupo A*



*Nota:* Porcentajes globales del pre - test motivacional para el grupo A. Fuente: elaboración propia (Excel 2019).

A continuación, se relacionan los reactivos correspondientes a los resultados arrojados por el grupo A en la aplicación del pre-test motivacional:

**Tabla 6.**

*Resultados por reactivos del test motivacional Grupo A PRE*

	REACTIVOS	MEDIA DE PUNTAJES	
		En desacuerdo	No de acuerdo ni en desacuerdo
1	Me gustó la forma en cómo me enseñaron los números racionales	89,23	10,77
2	La forma en cómo aprendí los números racionales me pareció interesante	89,45	10,55
3	Estoy satisfecho con la forma en cómo me han enseñado los números racionales	89,23	10,77
4	Aprender acerca de los números racionales fue muy fácil	88,47	11,53
5	Aprender acerca de los números racionales fue divertido	89,23	10,77
6	Me siento satisfecho con las actividades propuestas para el aprendizaje de los número racionales	88,24	11,76

7	Aprender acerca de los números racionales despertó mi interés por las matemáticas	88,43	11,57
8	Participé permanentemente en el curso	89,23	10,77
9	Tengo absoluta claridad/comprensión acerca de los números racionales	88,34	11,66
10	Me gustaría que otras asignaturas enseñaran de la misma manera	88,22	11,78
11	Quisiera que otros compañeros participaran de este curso	89,23	10,77
12	Me sentí motivado durante el curso de matemáticas	89,23	10,77
13	Quisiera aprender más acerca de los números racionales	86,25	13,75
14	Me gustaría volver a realizar el curso	88,24	11,76

*Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 6, los 14 reactivos que hacen parte del test motivacional son consistentes con los resultados globales presentados en la figura 2.

### **Tabla 7.**

*Encuesta motivacional Grupo B PRE*

<b>Estadísticos</b>		
Puntaje (agrupado)		
N	Válido	46
	Perdidos	0

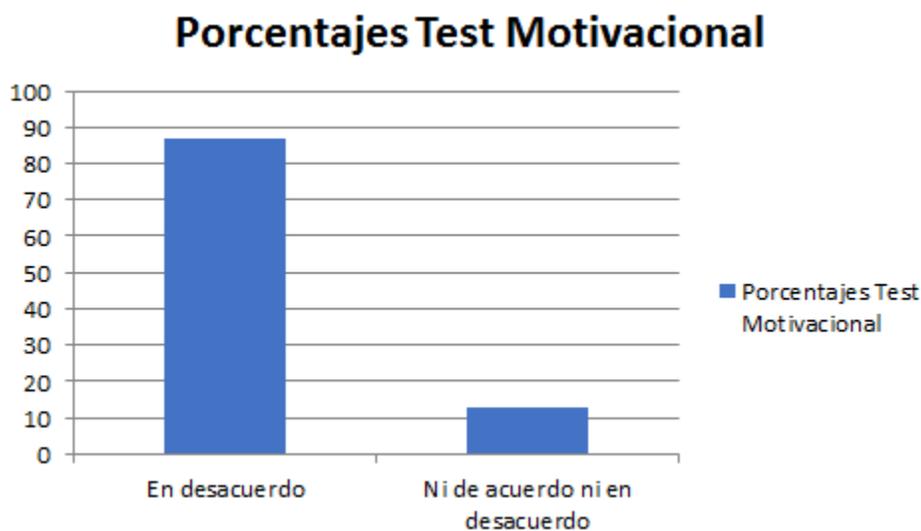
		<b>Puntaje (agrupado)</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	40	86,95	86,95	86,95
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	13,04	13,04	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

*Fuente:* Elaboración propia.

Por su parte, la tabla 7 muestra que el 86,95 % de los encuestados del grupo B manifestaron estar *en desacuerdo* (número 1 de la escala Likert) con los reactivos propuestos en el instrumento desde los 3 aspectos indagados, en comparación con un 13,04 % del total, que manifestaron estar *ni de acuerdo ni en desacuerdo*.

### Figura 3

*Pre - test motivacional grupo B*



*Nota:* Porcentajes globales del pre - test motivacional para el grupo B. Fuente: elaboración propia (Excel 2019).

A continuación, se relacionan los reactivos correspondientes a los resultados arrojados por el grupo B en la aplicación del pre - test motivacional:

**Tabla 8.**

*Resultados por reactivos del test motivacional Grupo B PRE*

	REACTIVOS	MEDIA DE PUNTAJES	
		En desacuerdo	No de acuerdo ni en desacuerdo
1	Me gustó la forma en cómo me enseñaron los números racionales	87,03	12,97
2	La forma en cómo aprendí los números racionales me pareció interesante	86,95	13,04
3	Estoy satisfecho con la forma en cómo me han enseñado los números racionales	85,20	14,80
4	Aprender acerca de los números racionales fue muy fácil	88,52	11,48
5	Aprender acerca de los números racionales fue divertido	86,33	13,67
6	Me siento satisfecho con las actividades propuestas para el aprendizaje de los números racionales	85,64	14,36
7	Aprender acerca de los números racionales despertó mi interés por las matemáticas	88,52	11,48
8	Participé permanentemente en el curso	85,97	14,03

9	Tengo absoluta claridad/comprensión acerca de los números racionales	86,25	13,75
10	Me gustaría que otras asignaturas enseñaran de la misma manera	87,14	12,86
11	Quisiera que otros compañeros participaran de este curso	88,25	11,75
12	Me sentí motivado durante el curso de matemáticas	86,95	13,05
13	Quisiera aprender más acerca de los números racionales	86,95	13,05
14	Me gustaría volver a realizar el curso	87,67	12,33

*Fuente:* Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 8, los 14 reactivos que hacen parte del test motivacional son consistentes con los resultados globales presentados en la gráfica de la figura 3. Por otra parte, en ambos grupos se observa que más del 80% de participantes manifiestan estar *en desacuerdo* con los numerales planteados en el instrumento *test motivacional* y tan solo un pequeño margen (cerca del 10%) manifiesta estar *ni de acuerdo ni en desacuerdo*. Ningún estudiante manifiesta estar *de acuerdo o totalmente de acuerdo*.

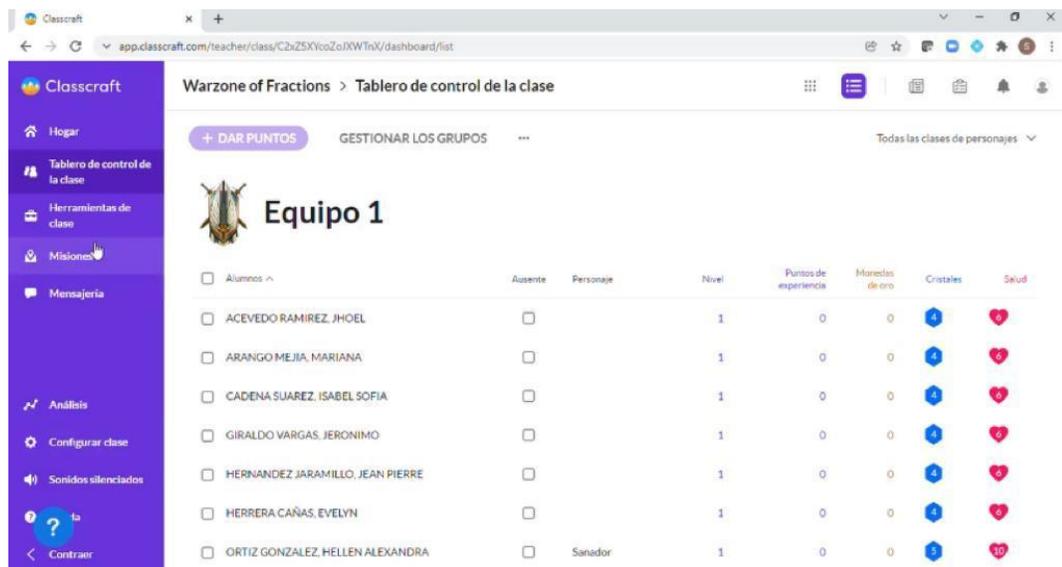
#### 4.2.2. Resultados objetivo específico número 3

El objetivo específico número 3 consistió en el diseño de un programa gSPOC enfocado al aprendizaje del conjunto de los números racionales el cual fue trabajado por

un grupo experimental de estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago. A continuación, se relacionan algunos aspectos relevantes del diseño. La herramienta utilizada para la elaboración del gSPOC fue la plataforma *Classcraft*. Esta es una herramienta gratuita para el diseño de clases basadas en el modelo de los juegos de rol. Existen dos tipos de perfiles, el de profesor que proporciona herramientas para el diseño del juego, y el de estudiante que permite la creación de cuentas a través de las cuales los participantes se vinculan al juego previamente diseñado. Como se puede observar en la figura 4, al ingresar a la plataforma se encuentra un panel en la zona lateral izquierdo con algunas opciones que permiten interactuar con la aplicación.

**Figura 4.**

*Barra de opciones de panel lateral izquierdo.*

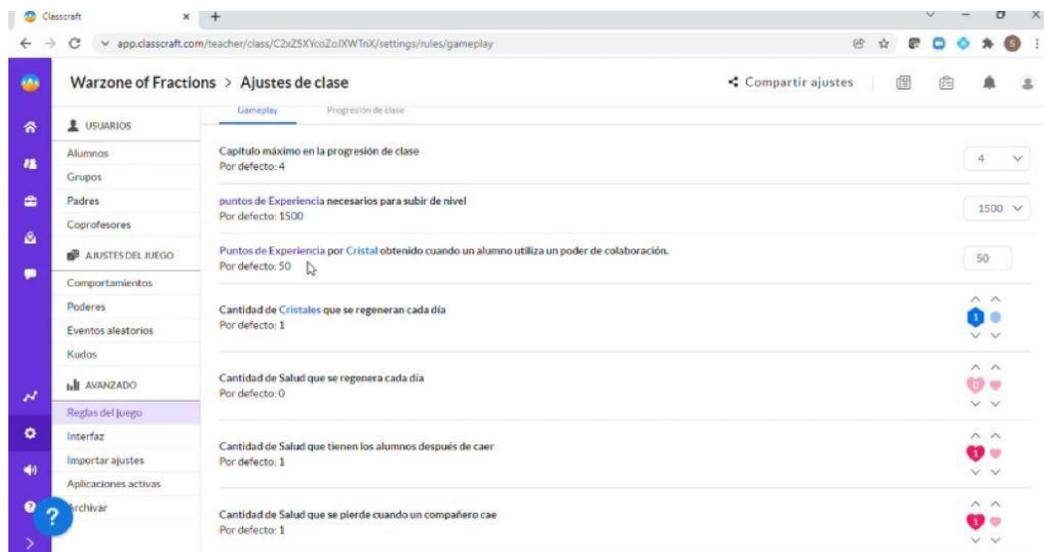


*Nota:* Captura de pantalla del entorno diseñado en Classcraft. *Fuente:* Elaboración propia.

En lo que respecta a la configuración del juego, la cual se programa a través de la herramienta configuración en el panel lateral izquierdo (ver figura 5), se establecen las *reglas del juego*. En estas se establecen, entre otras cosas, el número de *capítulos o misiones* que va a tener el gSPOC que, para este caso, fueron cuatro: *Zona de reconocimiento, Colonización y ubicación, Operaciones especiales y El guardián espacial*. Otros parámetros de la configuración relacionados con las reglas de juego fueron: *puntos de experiencia*, los cuales se establecieron en un valor de 1500 y son los que permiten al estudiante pasar al siguiente nivel; los *puntos de experiencias para poder obtener cristales* cuyo valor se estableció en 50; la *cantidad de salud y los puntos por salud*.

## Figura 5.

*Configuración de las reglas del juego.*

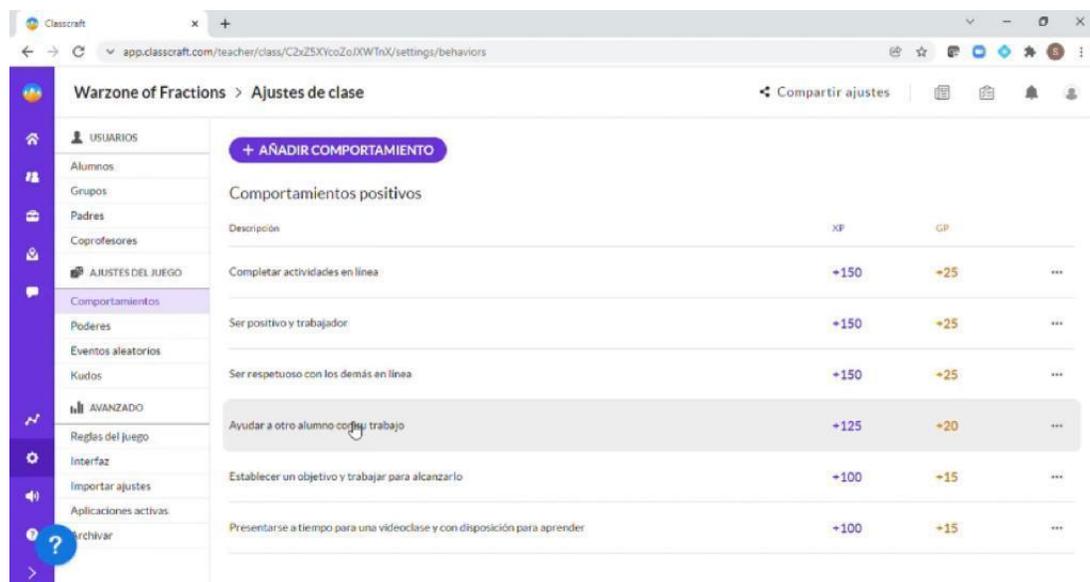


*Nota:* Captura de pantalla del entorno diseñado en Classcraft. Fuente: Elaboración propia.

Otro de los parámetros importantes de la configuración del juego son los *comportamientos*. Estos se clasifican en *positivos*, *negativos* y *sentencias*. Estos comportamientos funcionan como premios o castigos que otorgan o quitan puntos de experiencia. Un ejemplo de ello es *terminar actividad en línea*, este comportamiento positivo otorga 150 puntos de experiencia y 25 piezas de oro. Algunos de los *ítems* de este parámetro fueron, por ejemplo, ser respetuoso y trabajador, ayudar a otro alumno con su trabajo, entre otros (ver figura 6).

## Figura 6.

*Configuración de los comportamientos del juego.*



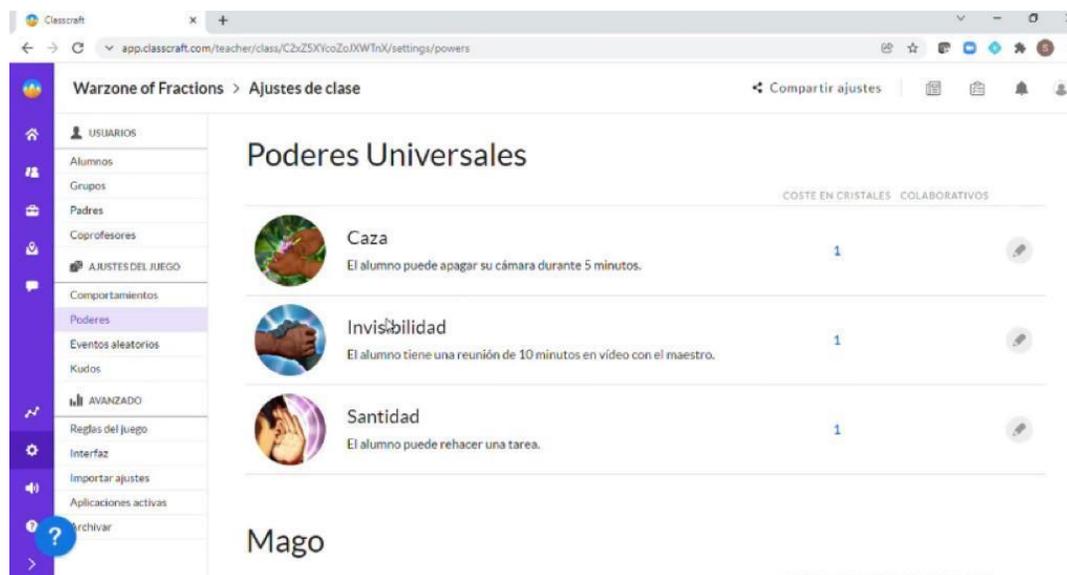
Descripción	XP	GP	
Completar actividades en línea	+150	+25	...
Ser positivo y trabajador	+150	+25	...
Ser respetuoso con los demás en línea	+150	+25	...
Ayudar a otro alumno con su trabajo	+125	+20	...
Establecer un objetivo y trabajar para alcanzarlo	+100	+15	...
Presentarse a tiempo para una videoclase y con disposición para aprender	+100	+15	...

*Nota:* Captura de pantalla del entorno diseñado en Classcraft. Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las características de la plataforma, está que una vez los estudiantes son invitados a participar del juego, ellos tienen la posibilidad de crear un *avatar*. Existen tres tipos de personajes que los estudiantes pueden escoger para construir su avatar: *Mago, Guardián o Sanador*. El progreso académico demostrado por los estudiantes les permite acceder a *poderes* los cuales mejoran la experiencia de navegación por la plataforma, así como la consecución de objetivos. Existen *poderes universales*, los cuales les otorgan facultades a todos los personajes y *poderes específicos* diseñados de acuerdo a las características del perfil de cada uno de los avatares (ver figura 7).

## Figura 7.

*Poderes universales y específicos del juego.*

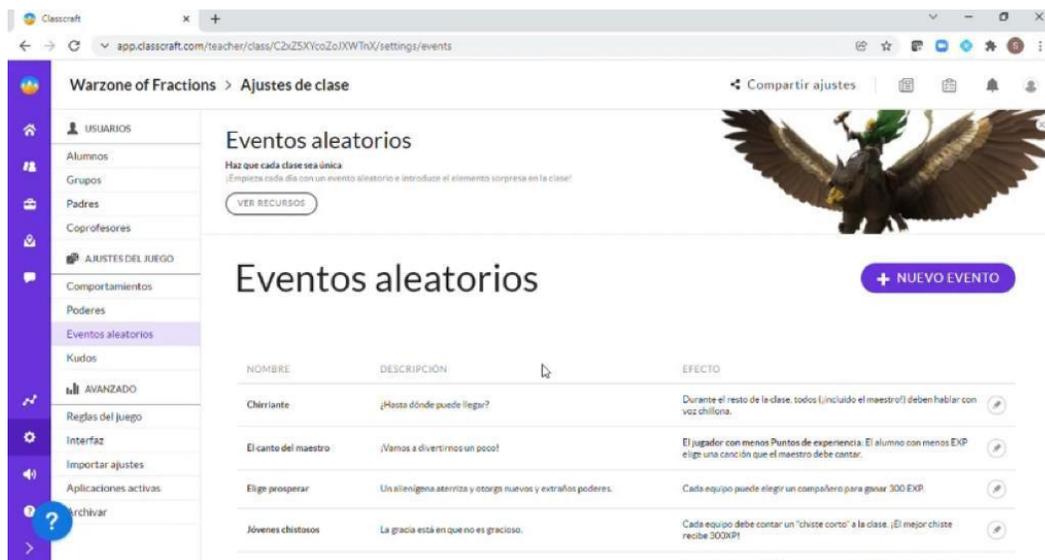


*Nota:* Captura de pantalla del entorno diseñado en Classcraft. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 8, se diseñaron unos llamados *eventos aleatorios*. Estas son actividades que buscan ludificar la experiencia del gSPOC, no están relacionados directamente con el desarrollo de las temáticas de clase, sino que su objetivo es el de generar un espacio de entretenimiento para el alumno. Éstas se desarrollan bajo el criterio del maestro y buscan ser una especie de burbuja recreativa que les permite a los estudiantes apartarse de la rutina de trabajo frente a la plataforma.

**Figura 8.**

*Eventos aleatorios.*



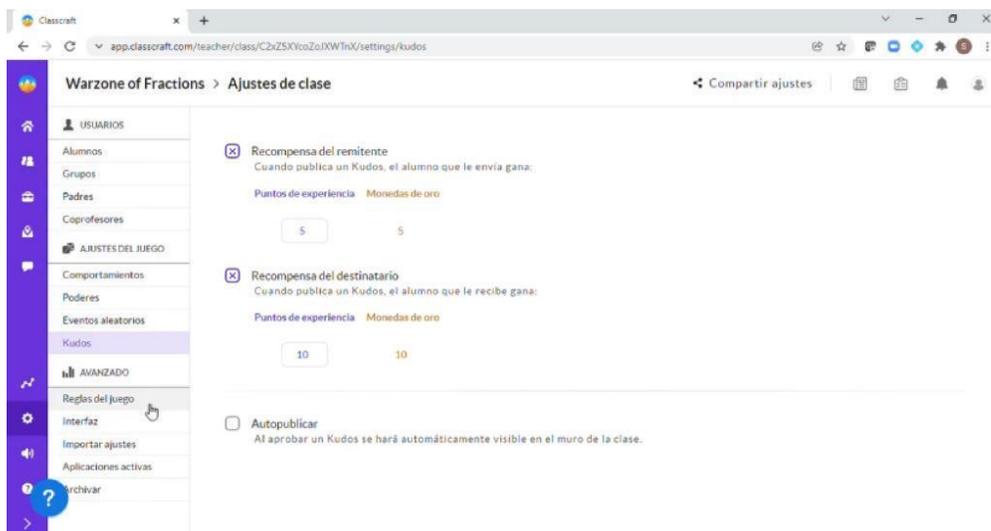
*Nota:* Captura de pantalla del entorno diseñado en Classcraft. Fuente: Elaboración propia.

La plataforma cuenta con una herramienta llamada *Kudos*, encaminada fundamentalmente al desarrollo de la motivación de los alumnos. Es una herramienta de interacción a través de la cual se puede hacer reconocimiento al trabajo desarrollado por

otro compañero. Como se observa en la figura 9, el envío de Kudos debe tener la aprobación del docente y son objeto de recompensa.

## Figura 9.

*Kudos.*

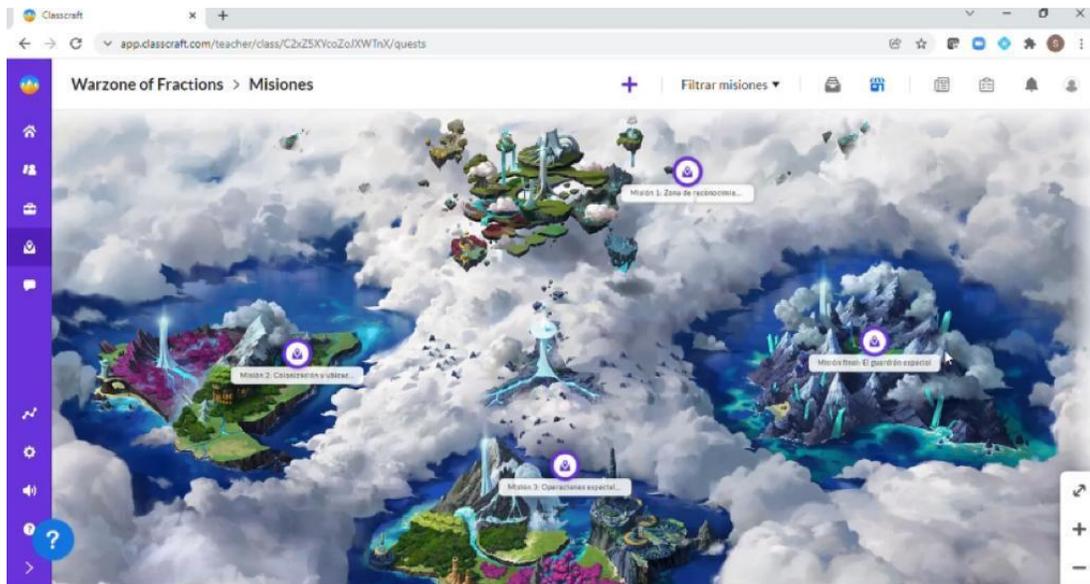


*Nota:* Captura de pantalla del entorno diseñado en Classcraft. Fuente: Elaboración propia.

Una vez se establecieron los parámetros de trabajo con sus pre-ajustes necesarios, se procedió a realizar el diseño del entorno de trabajo del estudiante. Como se observa en la figura 10, se diseñaron cuatro misiones, cada una de ellas con su respectivo mapa y actividades: *misión número uno, zona de reconocimiento; misión número dos, colonización y ubicación; misión número tres, operaciones especiales y operación número cuatro, el guardián espacial.*

### Figura 10.

*Mapa y sus misiones.*



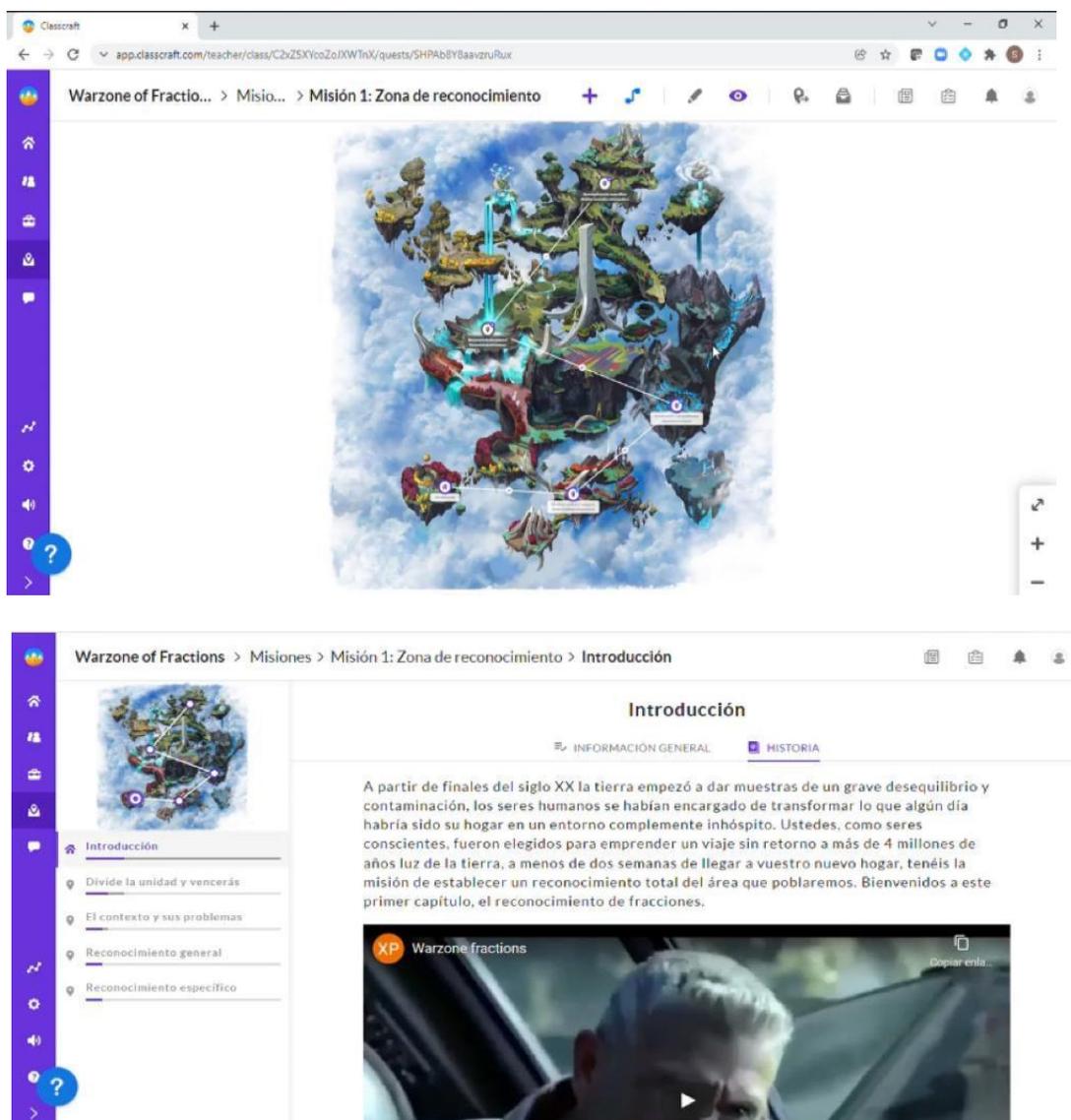
*Nota:* Captura de pantalla del entorno diseñado en Classcraft. Fuente: Elaboración propia.

Para cada misión se diseñaron distintas pruebas internas que deben ser superadas para que el estudiante pueda cumplir satisfactoriamente con su paso por cada una de las misiones. Igualmente, se incorporaron videos complementarios que buscan

ayudar con el desarrollo de las actividades. Así, por ejemplo, como se puede ver en la figura 11, la misión número uno *zona de reconocimiento* se diseñó con el propósito de trabajar el reconocimiento de las fracciones.

## Figura 11.

### Misión 1: Zona de reconocimiento.



The image displays two screenshots from the Classcraft application. The top screenshot shows the mission overview for 'Misión 1: Zona de reconocimiento' in 'Warzone of Fractio...'. It features a 3D map of a floating island with various points of interest and objectives marked. The bottom screenshot shows the 'Introducción' (Introduction) page for the same mission. The text describes a scenario where, at the end of the 20th century, Earth showed signs of severe imbalance and contamination, leading humans to embark on a one-way journey to a new home 4 million light years away. The mission's goal is to establish total recognition of the area to be populated. A video player is visible at the bottom of the introduction page, showing a character from the game.

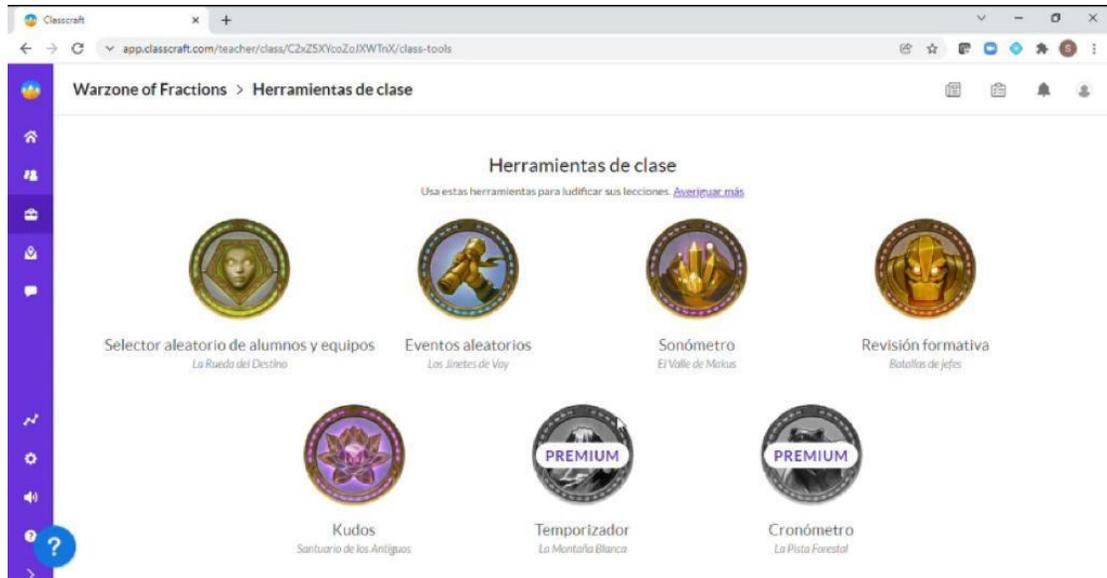
*Nota:* Captura de pantalla del entorno diseñado en Classcraft. Fuente: Elaboración propia.

Cada una de las estaciones de la misión incorpora alguna temática específica relacionada con los números racionales y que hace parte de la historia. Estas estaciones tienen a su vez videos formativos y tareas asignadas que los estudiantes deben cumplir y entregar. Adicionalmente, cada unidad incluye un foro o zona de debate diseñada para que exista una interacción permanente entre pares y entre el docente y los estudiantes. De esta misma forma se consolidaron cada una de las misiones, incorporando en ella las diferentes temáticas del curso relacionadas con los números racionales.

Como se muestra en la figura 12, también se incluyeron, además, algunas *herramientas de clase* encaminadas a facilitar el proceso. Algunas de ellas son la *selección aleatoria de grupos*, diseñada para fortalecer el trabajo colaborativo e inclusivo; *el sonómetro*, como herramienta de control disciplinario durante las reuniones sincrónicas; *la revisión formativa*, como una herramienta de seguimiento a los procesos valorativos y académicos en donde se fomenta el aprendizaje y, con base en errores o dificultades, se avanza hacia la consecución de objetivos.

**Figura 12.**

*Herramientas de clase.*

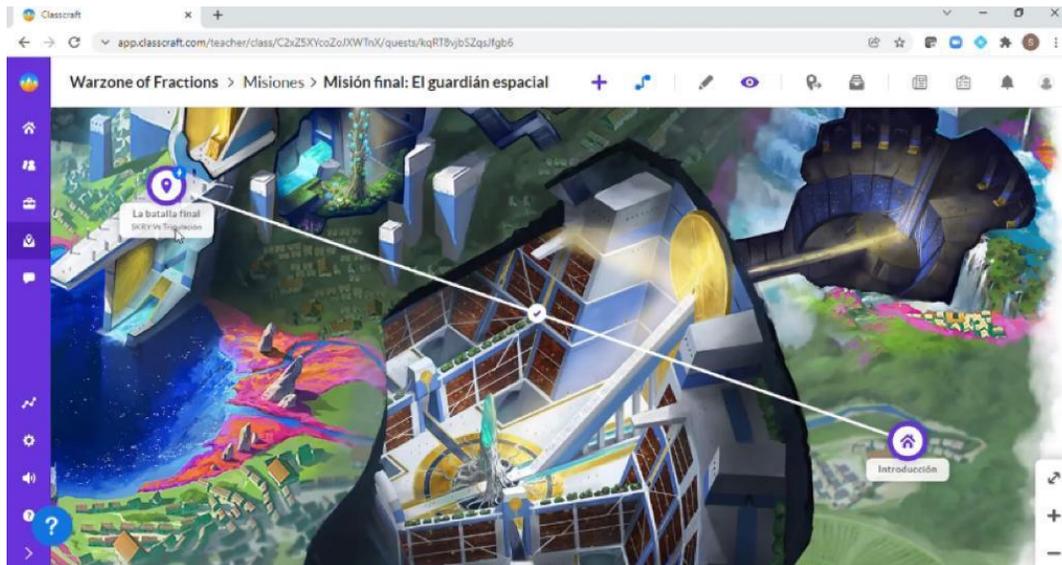


*Nota:* Captura de pantalla del entorno diseñado en Classcraft. Fuente: Elaboración propia.

En el último nivel, *misión número cuatro: batalla con el guardián espacial*, se incluyó en la última estación – *la batalla final* – el instrumento de valoración post - test *para* la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales para valorar el impacto o avance desarrollado por los estudiantes al término del juego (Ver figura 13).

**Figura 13.**

*La batalla final.*



*Nota:* Captura de pantalla del entorno diseñado en Classcraft. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.3. Resultados objetivo específico número 4

El objetivo específico número 4 consistió en la implementación del programa gSPOC enfocado al aprendizaje del conjunto de los números racionales denominado *Warzone or Fractions*, la herramienta utilizada para la elaboración del gSPOC fue la plataforma *Classcraft*. Este fue trabajado por un grupo experimental de estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago. A continuación, se relacionan algunos aspectos relevantes de su implementación:

La implementación del gSPOC tuvo una duración 6 semanas, del 22 de octubre de 2021 hasta el 3 de diciembre de 2021. Durante este tiempo los participantes del grupo experimental interactuaron con la plataforma desarrollando cada una de las actividades correspondientes a cada uno de los niveles del juego y haciendo uso de las diferentes herramientas proporcionadas dentro de este. Durante este tiempo los participantes, quienes estaban organizados en clanes o grupos, realizaron un trabajo colaborativo y elaboraron retos que les permitían disputar la adquisición de beneficios grupales o insignias (logros o reconocimientos).

Se utilizaron tres canales de comunicación disponibles en la plataforma, los cuales permitían la interacción entre los participantes. El primero fue el debate académico, el cual se realizaba previo, durante o posterior a cada actividad de cada misión. Este espacio permitió la socialización de los diferentes puntos de vista y la conciliación constructiva, estimulando el pensamiento crítico y los procesos investigativos para contiendas futuras. El segundo fue el sistema de mensajería de forma bidireccional, es decir, entre estudiantes y entre estudiante-profesor. Esta mensajería podía establecerse de forma individual o para toda la clase y se utilizó para comunicar mensajes específicos a los participantes tanto de manera individual como a los grupos o clanes que participaban de las actividades del gSPOC. Como último canal de comunicación se utilizó los kudos, esta herramienta permite reconocer entre estudiantes los comportamientos positivos exhibidos por sus compañeros. Se utilizó como recurso para exaltar los aspectos positivos de los estudiantes tanto a nivel comportamental como motivacional.

Adicionalmente, tanto el remitente como el destinatario, recibían una recompensa en puntos de experiencia y piezas de oro por utilizar este canal de comunicación.

Inicialmente se realizó seguimiento en la etapa de creación de la cuenta. Durante ésta, fue necesaria la asistencia técnica por parte del docente. Posteriormente, el seguimiento a la implementación del gSPOC se realizó a través de encuentros sincrónicos los cuales se adelantaron en dos momentos; el primero al inicio de la competencia el día 22 de octubre como evento de apertura, protocolario y de ajustes finales. Y el otro encuentro, el lunes 15 de noviembre con el objetivo de realizar una retroalimentación académica y del proceso del juego. Estos dos encuentros sincrónicos fueron generales, es decir, para todo el grupo de participantes; sin embargo, algunos estudiantes, utilizaron el poder universal llamado "invisibilidad", el cual les otorgaba 10 minutos de videoconferencia con el docente, siempre empleados para resolución de dudas específicas que les llevaría a obtener mejores resultados en cada una de las actividades expuestas en las diferentes misiones.

Otro de los recursos de seguimiento a la implementación fueron las actividades o evaluaciones que se incluyeron para cada una de las misiones. Estas se distribuyeron de la siguiente manera:

- **Misión 1. Zona de reconocimiento:** 1 introducción y 4 estaciones cada una con una sola actividad valorativa para un total de 4.

- **Misión 2. Colonización y ubicación:** 1 introducción y 4 estaciones cada una con una sola actividad valorativa para un total de 4.
- **Misión 3. Operaciones especiales:** 1 introducción y 3 estaciones cada una con una sola actividad valorativa para un total de 3.
- **Misión final. El guardián espacial:** 1 introducción y 1 estación con su propia actividad valorativa para un total de 1 cuestionario el cual coincide con el post-test.

No se realizaron evaluaciones previas durante el desarrollo del juego.

La implementación del gSPOC no tuvo dificultad alguna por parte de los participantes, el desarrollo de las actividades fluyó sin contratiempos ni pormenores. En lo que respecta a la interacción de los padres con los participantes del juego, estos recibían notificaciones de las insignias y logros alcanzados por cada uno de sus acudidos. Respecto de la comunicación con el docente existían canales de comunicación directa vía telefónica y atención por WhatsApp. Considerando que la plataforma se encargaba de notificar el avance de cada uno de los estudiantes, los mensajes directos con el docente se limitaron a la notificación de algún problema con el servicio de internet o cierta excusa de inasistencia del estudiante.

En lo que concierne al rol del docente, se realizó un seguimiento permanente del trabajo de los estudiantes y se revisó constantemente la plataforma para realizar la aprobación de Kudos, asignación de logros o insignias, ejecución de poderes, revisión y participación en foros de debate de cada estación, mensajería como medio de

comunicación y, obviamente, procesos de evaluación de las evidencias de trabajo. De los 47 estudiantes que ingresaron a la plataforma, todos terminaron a cabalidad el juego y 4 de ellos de manera anticipada el día viernes 26 de noviembre. Esto corresponde al 100 % de tasa de finalización exitosa del juego.

#### 4.2.4. Resultados objetivo específico número 5

En este apartado se realizó el análisis comparativo entre los resultados demostrados por el grupo experimental frente a los resultados demostrados por el grupo de control a partir de la aplicación del instrumento tipo test pre/post y de la encuesta de motivación. Estos resultados se contrastaron con las pruebas internas del área de matemáticas.

A través del instrumento *Test para la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales* (ver anexo 1) aplicado a ambos grupos en dos momentos distintos, se buscaba valorar el impacto de la implementación del programa gSPOC en el aprendizaje del conjunto de los números racionales y en la motivación de los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago que hacían parte del grupo experimental. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las correlaciones y la prueba aplicada. Cabe mencionar que el valor de correlación de *Pearson*, según como lo exponen Galindo (2020) y Hernández (2014), puede ubicarse en el nivel muy débil si su valor oscila entre 0 y  $\pm 0.2$ . En el nivel débil, si dicho valor se encuentra entre  $\pm 0.2$  y  $\pm 0.4$ . En el nivel medio si está comprendido

entre  $\pm 0.4$  y  $\pm 0.6$ . En el nivel fuerte si su valor está entre  $\pm 0.6$  y  $\pm 0.8$  y finalmente, en el nivel muy fuerte si se encuentran entre  $\pm 0.8$  y  $\pm 1$ .

Inicialmente se aplica la prueba a dos grupos A PRE y A POST. En ambas el propósito es valorar el nivel de conocimiento y apropiación referentes al tema de los números racionales, se realizan las correlaciones y la prueba t Student para determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los puntajes obtenidos. La tabla 9, resume la información acerca de las correlaciones existentes entre los resultados en la prueba diagnóstica aplicada al grupo A (Pre) y los resultados obtenidos al finalizar el curso ordinario de los números racionales A (Post). Como puede observarse no existe correlación alguna entre las variables analizadas, además, la tabla 10 presenta el resultado de la prueba t de *Student* para muestras independientes.

**Tabla 9.**

*Coefficientes de correlación de Pearson grupo A.*

Números Racionales		Resultados en la prueba diagnóstica aplicada	
		r	Sg
Comprensión y reconocimiento de Racionales.	1) ¿Cuál(es) de las siguientes expresiones representa(n) un número racional?	.000*	.081
	2) Considerando que el rectángulo grande es igual a un entero, ¿Qué fracción del rectángulo está sombreada en la siguiente imagen?	.001**	.867
	4) Teniendo en cuenta que cada rectángulo grande es igual a un entero.	.017**	.071

	¿Cuál de las siguientes imágenes representan la fracción $2/6$ ?		
	5) Teniendo en cuenta que el siguiente círculo es igual a un entero, ¿Qué fracción del círculo está sombreada?	.000*	.081
	6) En una fracción el numerador es aquel que se ubica en la parte superior de la fracción y el denominador en la parte inferior. Cada uno de ellos, numerador y denominador cumple con una función específica dentro del fraccionario ¿Qué representa el número 3 en la fracción $5/3$ ?	.000*	.101
	7) En la fracción $2/6$ ¿Qué significado tiene el denominador?	.000**	.201
Representación de Racionales.	9) Juanita cortó su queso en 4 pedazos iguales. Le dio 2 pedazos a su hermano. ¿Qué fracción de queso le dio Juanita a su hermano?	.002*	.071
	10) Hay 2 manzanas en la lonchera de Sofía. 1 de las manzanas está podrida. ¿Qué fracción de las manzanas están podridas?	.001**	.014
	11) Examinando el siguiente gráfico ¿Qué fracción está en el punto A en la recta numérica?	.000**	.083
	12) Con base en el siguiente gráfico ¿Cuál punto está en $2/6$ en la recta numérica?	.000**	.102
Equivalencia entre Racionales.	18) Laura compró diversas bebidas para su fiesta de cumpleaños. Después de la fiesta, le sobraron las cantidades de bebidas mencionadas en I), II) y III). ¿Cuál afirmación compara correctamente las cantidades de 2 sobrantes de bebidas?	.001*	.084
	19) Juan hizo una tabla para mostrar cuánto tiempo pasó haciendo tareas la semana pasada. ¿En cuál actividad Juan pasó más de $2/3$ hora?	.000*	.215
Operaciones con Racionales	20) ¿Cuál de las siguientes ecuaciones es verdadera?	.000*	.321
	23) La respuesta correcta a la resta entre $12/5 - 7/5$ es:	.000*	.447
	25) La respuesta correcta a la suma entre $3/5 + 1/6$ es:	.002**	.101
Aplicación de Racionales en la	29) En la fiesta, Carla y sus amigas se comieron $5/2$ de pizza. Después de la	.000*	.125

vida cotidiana	fiesta, sobraba $\frac{3}{2}$ de pizza. ¿Cuántas pizzas había al inicio de la fiesta?		
	<b>32)</b> Carlos pasó $\frac{5}{4}$ de horas haciendo su tarea de matemáticas y pasó $\frac{5}{4}$ de ese tiempo practicando el piano. ¿Cuántas horas pasó Carlos practicando piano?	.006*	.632
	<b>35)</b> Un tramo de carretera de $\frac{49}{4}$ de kilómetros de largo tiene señales de límite de velocidad cada $\frac{7}{8}$ de kilómetro. ¿Cuántas señales de límite de velocidad hay en este tramo de la carretera?	.000**	.104
	<b>36)</b> Ana toma leche con chocolate en vasos que contienen $\frac{7}{8}$ de litro cada uno. Tiene $\frac{7}{10}$ de litro de leche con chocolate en su refrigerador. ¿Cuántos vasos puede llenar con leche con chocolate?	.000**	.073

Nota: r = coeficiente de correlación de *Pearson* (\* = la correlación es significativa en el nivel .05 bilateral; \*\* = la correlación es significativa en el nivel .01 bilateral); Sg = significancia. Fuente: elaboración propia

El coeficiente de correlación de *Pearson* se utiliza para estudiar la relación o correlación entre dos variables aleatorias cuantitativas. Para el caso de la tabla 9, los puntajes señalan la correlación existente entre los cinco aspectos relacionados con el conocimiento de los números racionales 1) *comprensión y reconocimiento de racionales* 2) *Representación de racionales* 3) *Equivalencia entre racionales* 4) *Operaciones con racionales* y 5) *aplicación de racionales en la vida cotidiana*; frente a cada una de las preguntas que se diseñaron para la valoración de dichos aspectos. Los puntajes de correlación superiores a .05 indican que la significancia (Sg) es fuerte. Como se observa en la última columna a la derecha de la tabla 9, los puntajes demuestran que existe una correlación entre las preguntas y los aspectos a evaluar dentro del instrumento.

**Tabla 10.**

*Prueba t de Student para muestras independientes grupo A.*

	Institución Educativa GABO	Promedio	Prueba t para igualdad de medias*
Resultados en la prueba	GRUPO A PRE	3.17	.065
	GRUPO A POS	3.18	

*Nota:* \* = significancia bilateral. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los promedios de los puntajes de la prueba presentan alguna diferencia, sin embargo, lo que interesa realmente es saber si esa diferencia es significativa. Para ello se realizó la prueba t *Student* para muestras independientes. De esta prueba el análisis se centra en el valor  $p$  llamado  $p$  – valor, el cual mide la magnitud del error. En este caso, el valor  $p$  o significancia asintótica bilateral que se puede ver en la tabla 10, es de .065 y como previamente se estableció para el análisis estadístico un nivel de significancia de .05 con un intervalo de confianza del 95%, se tiene que este valor  $p$  estimado es mayor que .05 y, por lo tanto, se puede afirmar que no existe diferencia estadísticamente significativa en el puntaje obtenido en la prueba diagnóstica de los estudiantes de los grupos A (Pre) y A (Pos) de grado séptimo de la I.E. GABO objeto de esta investigación.

Por su parte, La tabla 11 resume la información acerca de las correlaciones existentes entre el uso del gSPOC y los resultados en la prueba aplicada al grupo B (Pre) y grupo B (Post).

**Tabla 11.**

*Coefficientes de correlación de Pearson grupo B.*

Números Racionales		Resultados en la prueba diagnóstica aplicada	
		r	Sg
Comprensión y reconocimiento de Racionales.	1) ¿Cuál(es) de las siguientes expresiones representa(n) un número racional?	<b>.362*</b>	<b>.011</b>
	2) Considerando que el rectángulo grande es igual a un entero, ¿Qué fracción del rectángulo está sombreada en la siguiente imagen?	<b>.341**</b>	<b>.004</b>
	4) Teniendo en cuenta que cada rectángulo grande es igual a un entero. ¿Cuál de las siguientes imágenes representan la fracción 2/6?	<b>.397**</b>	<b>.001</b>
	5) Teniendo en cuenta que el siguiente círculo es igual a un entero, ¿Qué fracción del círculo está sombreada?	<b>.361*</b>	<b>.021</b>
	6) En una fracción el numerador es aquel que se ubica en la parte superior de la fracción y el denominador en la parte inferior. Cada uno de ellos, numerador y denominador cumple con una función específica dentro del fraccionario ¿Qué representa el número 3 en la fracción 5 / 3?	<b>.329**</b>	<b>.001</b>
	7) En la fracción 2 / 6 ¿Qué significado tiene el denominador?	<b>.397**</b>	<b>.001</b>
	Representación de Racionales.	9) Juanita cortó su queso en 4 pedazos iguales. Le dio 2 pedazos a su hermano. ¿Qué fracción de queso le dio Juanita a su hermano?	<b>.362*</b>
10) Hay 2 manzanas en la lonchera de Sofía. 1 de las manzanas está podrida. ¿Qué fracción de las manzanas están podridas?		<b>.341**</b>	<b>.004</b>
11) Examinando el siguiente gráfico ¿Qué fracción está en el punto A en la recta numérica?		<b>.351**</b>	<b>.003</b>
12) Con base en el siguiente gráfico ¿Cuál punto está en 2 / 6 en la recta numérica?		<b>.360**</b>	<b>.002</b>

Equivalencia entre Racionales.	18) Laura compró diversas bebidas para su fiesta de cumpleaños. Después de la fiesta, le sobraron las cantidades de bebidas mencionadas en I), II) y III). ¿Cuál afirmación compara correctamente las cantidades de 2 sobrantes de bebidas?	.292*	.014
	19) Juan hizo una tabla para mostrar cuánto tiempo pasó haciendo tareas la semana pasada. ¿En cuál actividad Juan pasó más de 2 / 3 hora?	.290*	.015
Operaciones con Racionales	20) ¿Cuál de las siguientes ecuaciones es verdadera?	.275*	.021
	23) La respuesta correcta a la resta entre $12/5 - 7/5$ es:	.259*	.047
	25) La respuesta correcta a la suma entre $3/5 + 1/6$ es:	<b>.392**</b>	<b>.001</b>
Aplicación de Racionales en la vida cotidiana	29) En la fiesta, Carla y sus amigas se comieron $5/2$ de pizza. Después de la fiesta, sobraba $3/2$ de pizza. ¿Cuántas pizzas había al inicio de la fiesta?	<b>.369*</b>	<b>.025</b>
	32) Carlos pasó $5/4$ de horas haciendo su tarea de matemáticas y pasó $5/4$ de ese tiempo practicando el piano. ¿Cuántas horas pasó Carlos practicando piano?	<b>.356*</b>	<b>.032</b>
	35) Un tramo de carretera de $49/4$ de kilómetros de largo tiene señales de límite de velocidad cada $7/8$ de kilómetro. ¿Cuántas señales de límite de velocidad hay en este tramo de la carretera?	<b>.341**</b>	<b>.004</b>
	36) Ana toma leche con chocolate en vasos que contienen $7/8$ de litro cada uno. Tiene $7/10$ de litro de leche con chocolate en su refrigerador. ¿Cuántos vasos puede llenar con leche con chocolate?	<b>.353**</b>	<b>.003</b>

Nota: r = coeficiente de correlación de *Pearson* (\* = la correlación es significativa en el nivel .05

bilateral; \*\* = la correlación es significativa en el nivel .01 bilateral); Sg = significancia. Fuente:

Elaboración propia.

Al igual que en la tabla 9, en la tabla 11 los puntajes de correlación superiores a .05 indican que la significancia (Sg) es fuerte. Como se observa en la última columna a

la derecha de la tabla 11, los puntajes demuestran que existe una correlación entre las preguntas y los aspectos a evaluar dentro del instrumento. Así, dentro de las preguntas que pertenecen a la comprensión y reconocimiento de racionales, se puede apreciar que existe correlación directa y significativa entre la identificación (1-2-4-5) y el significado de un número racional (6 – 7), con los resultados en la prueba diagnóstica. En relación con la representación de números racionales, en las preguntas 9 y 10 las situaciones hipotéticas en las cuales se ven representados como expresiones los números racionales, en las cuales el primer número describe el numerador y el segundo el denominador, presenta una correlación directa y significativa con los resultados en la prueba de Estado de matemáticas, así como la representación de racionales en la recta numérica de las preguntas 11 y 12.

La relación de equivalencia de racionales, preguntas 18 y 19, también manifiesta una correlación directa y significativa con dichos resultados obtenidos en la prueba diagnóstica. En cuanto a las operaciones con racionales, es decir, más conocidos como fracciones, y su aplicación en la vida cotidiana, se destacan las preguntas 20, 23, 25 ,32, 35 y 36, factores directamente correlacionados y significativos con el rendimiento en la prueba diagnóstica.

Para esta investigación doctoral, las correlaciones obtenidas se encuentran entre .259 y .397; estos valores al ser positivos, indican una correlación directa entre las variables asociadas a la investigación, el uso del gSPOC en el aprendizaje de los

racionales y los resultados en la prueba diagnóstica. Una correlación puede ser débil, pero si es significativa ayuda a explicar el vínculo entre las variables de la investigación (Galindo, 2020; Hernández, 2014).

La tabla 12 presenta el resultado de la prueba t *Student* para muestras independientes referentes al grupo B.

**Tabla 12.**

*Prueba t de Student para muestras independientes grupo B.*

	Institución Educativa GABO	Promedio	Prueba t para igualdad de medias*
Resultados en la prueba	GRUPO B PRE	3.18	.035
	GRUPO B POST	3.31	

*Nota:* \* = significancia bilateral. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, los promedios de los puntajes de la prueba diagnóstica presentan alguna diferencia. Sin embargo, lo que interesa realmente es saber si esa diferencia es significativa. Para ello se realizó la prueba t *Student* para muestras independientes. De esta prueba el análisis se centra en el valor *p*, llamado *p* – valor, el cual mide la magnitud del error. En este caso, el valor *p* o significancia asintótica bilateral que se puede ver en la tabla 12, es de .035 y como previamente se estableció para el análisis estadístico un nivel de significancia de .05 con un intervalo de confianza del 95%,

se tiene que este valor p estimado es menor que .05 y por lo tanto se puede afirmar que si existe diferencia en el puntaje obtenido en la prueba diagnóstica de los estudiantes de grado séptimo de la I.E GABO objeto de esta investigación y que además la diferencia entre los puntajes de ambas es significativa.

En lo que respecta a la valoración de los resultados del nivel de motivación para los grupos A y B, las gráficas de las figuras 2 y 3 representan los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento (anexo 2) antes de iniciar la etapa de ejecución del proyecto investigativo.

El instrumento diseñado para la valoración de la motivación (anexo 2) buscaba medir diferentes valores de acuerdo a cada uno de los 14 numerales distribuidos de la siguiente manera: Las preguntas 1 a 3 están encaminadas a la valoración de la motivación desde la aplicación metodológica de la herramienta gSPOC. Las preguntas 4 y 5 están relacionadas con la percepción de la motivación frente al aprendizaje. Las preguntas 6, 7 y 8 están relacionadas con la motivación frente a aspectos procedimentales de la enseñanza de los números racionales. La pregunta número 9 se relaciona con la percepción del estudiante frente al aprendizaje del tema específico de los números racionales, es decir, frente a su percepción de los logros adquiridos. Las preguntas 10 a 14 están encaminadas a valorar la percepción de los estudiantes frente al gSPOC como herramienta didáctico – pedagógica.

Como se observa en la figura 2, de los 47 estudiantes que hacían parte del grupo A y que respondieron la encuesta de motivación, el 88,64 % manifestaron estar en desacuerdo con los numerales del instrumento y el 11,36 % manifestaron estar ni de acuerdo no en desacuerdo. Es importante mencionar que de los 47 estudiantes que respondieron a la encuesta, solo 44 respuestas fueron validadas y 3 de ellas fueron perdidas.

La tabla 13 muestra los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta motivacional por el grupo A, posterior al trabajo con los números racionales de forma tradicional.

**Tabla 13.**

*Encuesta motivacional grupo A POST.*

<b>Estadísticos</b>		
Puntaje (agrupado)		
N	Válido	44
	Perdidos	3

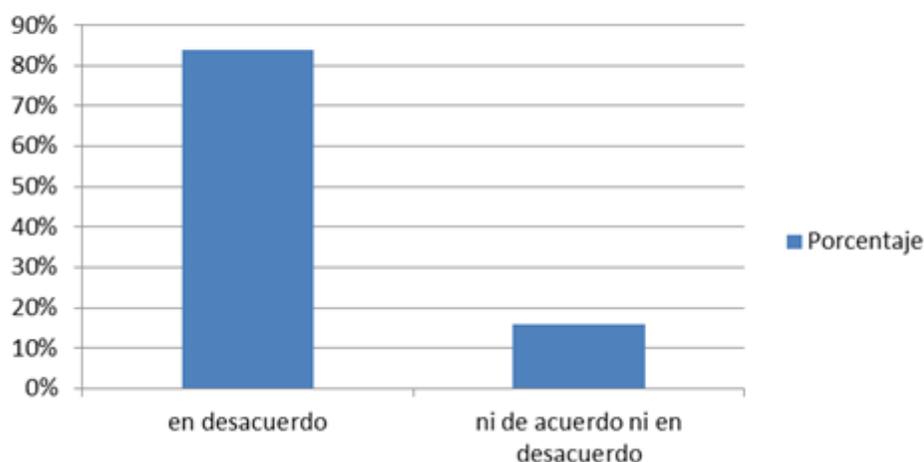
<b>Puntaje (agrupado)</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	En desacuerdo	37	84,1	84,1	84,1
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	15,9	15,9	100,0
	Total	44	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

La figura 14 es la representación gráfica de la tabla 13.

### Figura 14.

*Diagrama de barras – Encuesta motivacional grupo A POST.*



*Nota:* Resultados de la aplicación de la encuesta motivación al grupo A POST. Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, para la encuesta aplicada posterior al trabajo realizado con el grupo A respecto de la enseñanza de los números racionales de forma tradicional, los resultados arrojan que el 84 % manifestó estar en desacuerdo con los 14 numerales del instrumento y el 16 % manifestó no estar ni de acuerdo ni en desacuerdo. Estos resultados demuestran que no existió una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en la prueba PRE y POST del grupo A.

Respecto de los resultados del grupo B, la figura 3 muestra los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento previo a la implementación del gSPOC, como representación gráfica de la tabla 7.

Los resultados de la figura 3, muestran que de los 46 participantes del grupo B el 87 % manifestaron estar en desacuerdo con los 14 numerales del instrumento y el 13% manifestaron estar ni de acuerdo ni en desacuerdo. Todas las respuestas fueron validadas.

La tabla 14 muestran los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta motivacional por el grupo B, posterior al trabajo con los números racionales empleando el gSPOC.

**Tabla 14.**

*Encuesta motivacional grupo B POST*

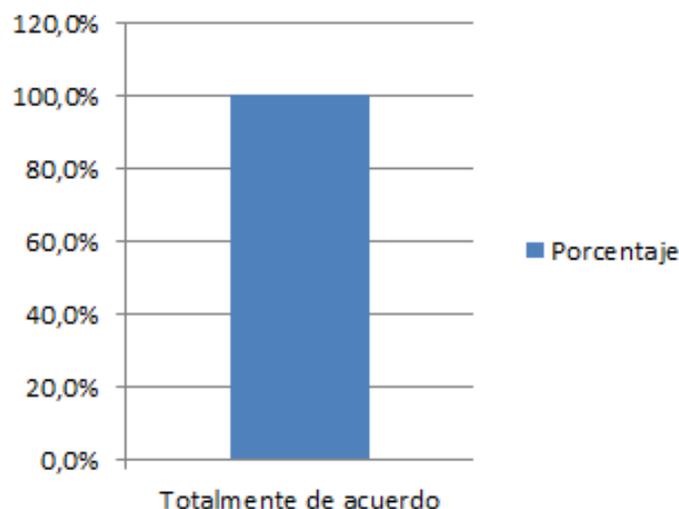
<b>Estadísticos</b>					
Puntaje (agrupado)					
N	Válido	46			
	Perdidos	0			
<b>Puntaje (agrupado)</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente de acuerdo	46	100,0	100,0	100,0

*Fuente.* Elaboración propia.

La figura 15 es la representación gráfica de la tabla 14.

### Figura 15.

*Diagrama de barras – Encuesta motivacional grupo B POST.*



*Nota:* Resultados de la aplicación de la encuesta motivación al grupo B POST. Fuente: Elaboración propia.

Respecto de los resultados arrojados en la aplicación del instrumento posterior a la implementación de la herramienta gSPOC para el aprendizaje de los números racionales (ver anexo 2), como se observa en la tabla 14, el 100 % de participantes manifestaron estar totalmente de acuerdo con los 14 numerales del instrumento para la valoración de la motivación.

El análisis comparativo de los resultados de los grupos A POST y B POST permite inferir que hubo una diferencia significativa a nivel motivacional entre el aprendizaje

adelantado de forma tradicional versus el uso de la herramienta gSPOC, teniendo esta última un impacto considerable (100 % de respuestas *totalmente de acuerdo*) en el aumento o incremento de la motivación frente al aprendizaje del conjunto de los números racionales.

Finalmente se presenta el análisis estadístico de los resultados alcanzados por los estudiantes en las pruebas internas frente a los obtenidos posterior a la aplicación de la herramienta gSPOC para el aprendizaje de los números racionales, para ello se utilizó una prueba t Student para muestras independientes. La tabla 15, presenta el resultado de la prueba t *Student* para muestras independientes de dicha comparación.

**Tabla 15.**

*Prueba t Student para muestras independientes.*

	Institución Educativa GABO	Promedio	Prueba t para igualdad de medias*
Resultados en la prueba grupo B POST, año 2021	Resultados en la prueba interna año 2017	2.84	.005
	Resultados en la prueba interna año 2018	2.98	.005
	Resultados en la prueba interna año 2019	3.1	.035

*Nota:* \* = significancia bilateral. Fuente: Elaboración propia.

Las pruebas internas de la Institución Educativa GABO permiten no solo cuantificar el conocimiento demostrado frente a los objetivos planteados al interior del área de matemáticas y su propuesta curricular, sino que consiguen que sea posible realizar un seguimiento al avance o, bien sea el caso retroceso, que las distintas promociones puedan tener. Si bien para el caso de estas, y como lo muestra la tabla 15, ha habido un avance constante en el promedio evidenciado para los años 2017, 2018 y 2019 (2.8, 2.9 y 3.1 respectivamente); existe también una diferencia frente a estos y los demostrados en el presente estudio a partir de la implementación de la herramienta gSPOC.

Si bien se puede observar estas diferencias en los promedios de los puntajes de las pruebas internas y de estas frente a la prueba aplicada el grupo B posterior a la implementación de la herramienta gSPOC, es necesario poder establecer si esta diferencia es significativa de modo que se pueda conocer el impacto que tuvo esta herramienta y, de este modo, atender a lo planteado en el objetivo general de esta investigación. Para ello fue necesario aplicar la prueba *t Student* la cual permite reconocer si las diferencias demostradas son significativas.

Al realizar la prueba *t Student* para muestras independientes en este caso comparando los resultado del test para la valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales con los resultados de las pruebas internas de matemáticas para los años 2017, 2018 y 2019, es evidente que para el nivel de significancia de .05 con un intervalo de confianza del 95% planteado, se tiene también

que es menor que .05 en cada año, en cuyo caso se puede afirmar si existe diferencia en el puntaje obtenido en la prueba de los estudiantes del grupo B de grado séptimo de la I.E. GABO quienes utilizaron la herramienta gSPOC para el aprendizaje de los números racionales, y que además la diferencia entre los puntajes es significativa respecto a los resultados de la prueba internas para los años 2017, 2018 y 2019.

Finalmente, se pudo evidenciar que durante la aplicación del recurso tecnológico gSPOC empleado para el proceso de enseñanza – aprendizaje del conjunto de los números racionales, se presentó mayor fluidez en los procesos didácticos del aula. La interacción y construcción conjunta de las temáticas se beneficiaron de una actitud proactiva y crítica por parte de los estudiantes, quienes demostraban iniciativa e interés por su proceso académico. En consecuencia, fue posible experimentar un esquema pedagógico eficiente y reconocer en las TIC una herramienta robusta para la creación de ambientes dinamizadores y motivacionales en los procesos educativos y por consiguiente, en la enseñanza y desarrollo de las competencias del área de matemáticas, de conformidad con diversas investigaciones como las planteados por Ruiz *et al.* (2020).

La presente investigación doctoral nace de la necesidad de dar respuesta a la pregunta de investigación ¿implementar un programa gSPOC en el proceso de enseñanza–aprendizaje del conjunto de los números racionales mejora el rendimiento académico e influye positivamente en los aspectos motivacionales de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO? A partir de los resultados detallados en el presente capítulo es posible afirmar que existe una correlación directa y

estadísticamente significativa entre el uso del gSPOC y la prueba de los estudiantes de grado séptimo que hacen parte del grupo experimental (grupo B) de la I.E GABO y de este, a su vez, con los resultados demostrados por los participantes en las pruebas internas, además se puede evidenciar un aumento significativo a nivel motivacional frente al aprendizaje de los números racionales, por lo tanto, se acepta la hipótesis de trabajo  $H_i$  planteada, la implementación de un programa gSPOC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del conjunto de los números racionales incrementa el rendimiento académico e influye positivamente en los aspectos motivacionales de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO; y se rechaza la  $H_o$ .

## **CAPÍTULO V DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En este capítulo se presenta la discusión de los resultados encontrados en el capítulo anterior con relación al objetivo general de la presente investigación, el cual busca evaluar la implementación de un programa gSPOC para el aprendizaje del conjunto de los números racionales en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO de la ciudad de Cartago a partir del análisis comparativo entre los resultados demostrados por los estudiantes en las pruebas internas y los resultados obtenidos a través de la aplicación de un instrumento de medición de competencias matemáticas relacionadas con los números racionales y un instrumento de medición del nivel de motivación del aprendizaje de los números racionales en un grupo experimental y en un grupo de control.

Esta discusión parte del problema de investigación el cual es el bajo nivel académico y motivacional demostrado por los estudiantes de grado séptimo de la institución educativa GABO en el aprendizaje de los números racionales que hace parte del área de matemática. A continuación, se discuten los resultados obtenidos relacionándolos con cada una de las variables.

### **5.1. Rendimiento académico**

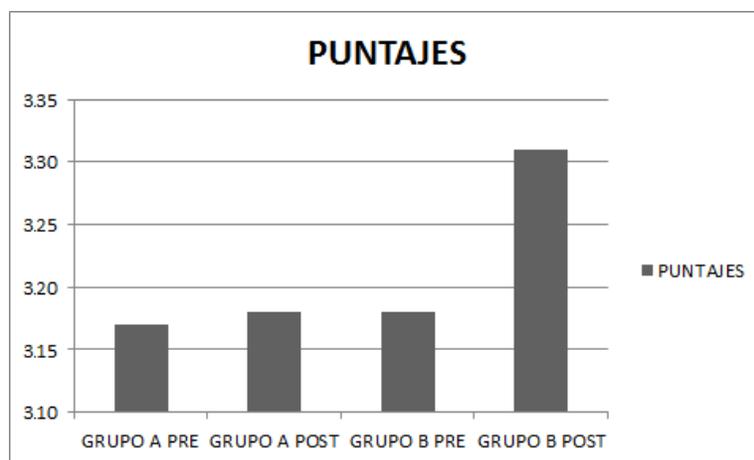
---

El propósito de esta investigación era evaluar el impacto del programa gSPOC en el rendimiento académico asociado al conocimiento de los números racionales. Al

respecto, dentro de la hipótesis se contempla que la herramienta virtual gSPOC contribuye a incrementar el rendimiento académico de los estudiantes. En ese sentido y con base en los resultados reseñados anteriormente, es posible afirmar que existió una mejora estadísticamente significativa entre el grupo que desarrolló sus actividades académicas a través de la herramienta gSPOC frente a quienes hicieron parte del grupo de control y desarrollaron sus actividades con el método tradicional.

**Figura 16.**

*Diagrama de barras – Promedios del grupo A y B tanto en el pre como en el post test.*



*Nota:* Comparación de los resultados obtenidos en la aplicación del test de rendimiento académico del grupo A y B tanto en el pre como en el post test. Fuente: Elaboración propia.

Al respecto y como se observa en la figura 16, los puntajes obtenidos por el grupo de control (grupo A) en la prueba *pre* y *post* no presentan una diferencia significativa (3.17 y 3.18 respectivamente), es decir, desde el punto de vista estadístico no hubo una mejora considerable producto del proceso de enseñanza tradicional. En contraste, el resultado

del grupo experimental (grupo B) posterior al trabajo con la herramienta virtual gSPOC (3.31) es significativo frente a la valoración previa realizada (3.18).

En ese sentido, los resultados de esta investigación guardan coherencia con algunos de los trabajos mencionados en el apartado 2.2.1 como en el caso de Kang y He (2018) respecto a la valoración que hacen de las herramientas SPOC dentro del contexto educativo, evidenciado una mejora en el proceso de enseñanza – aprendizaje en contraste con el sistema de enseñanza tradicional. De igual manera, son consistentes respecto de la relevancia que tienen los modelos basados en MOOC para los procesos de enseñanza conforme concluyen Chiappe y Castillo (2021). Por su parte, esta mejora demostrada en el rendimiento académico, guarda coherencia con el trabajo de Cordoba, Gómez y Zúñiga (2013) sobre la importancia de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje; en particular en lo que respecta a los alcances que tiene frente a la adquisición significativa de conocimiento considerando la capacidad asociativa de estas herramientas.

Finalmente, y con relación a la variable *rendimiento académico*, aunque se puede afirmar que la herramienta gSPOC contribuyó a la mejora de este frente al aprendizaje de los números racionales, no obstante, desde un punto de vista crítico, si bien esta mejora es estadísticamente significativa, su alcance respecto de los puntajes estandarizados a nivel institucional no es muy elevado, al encontrarse aún en el nivel básico en el rango de puntajes de 3 a 3,7.

Respecto de lo anterior, las pruebas internas institucionales son medidas con un rango que va de 1 a 5 puntos y que corresponde con los niveles de desempeño *bajo*, *básico*, *alto* y *superior*. Sus equivalencias numéricas son de 1 a 2,9 para *bajo*, de 3 a 3,7 para *básico*, de 3,8 a 4,4 para *alto*, y de 4,5 a 5 para *superior*. Los resultados arrojados en el presente estudio demuestran que, aunque existe una mejora en el desempeño de los estudiantes a partir del uso de la herramienta virtual gSPOC, este rendimiento no presenta una variable dentro del rango de la media histórica a nivel institucional la cual se ha ubicado en el nivel *básico*. Es decir, la media de pruebas institucionales desde el año 2017 y hasta el 2019 se encuentra en el rango de nivel *básico* o muy cerca de él (2.84 para 2017, 2.98 para 2018 y 3.1 para 2019) y en este nivel se mantienen los mejores resultados demostrados por el grupo experimental. Esto último hace parte de los hallazgos de esta investigación relacionados con la variable *rendimiento académico*.

#### 5.1.1. Impacto del programa gSPOC en el rendimiento académico de los estudiantes que hicieron parte del grupo experimental

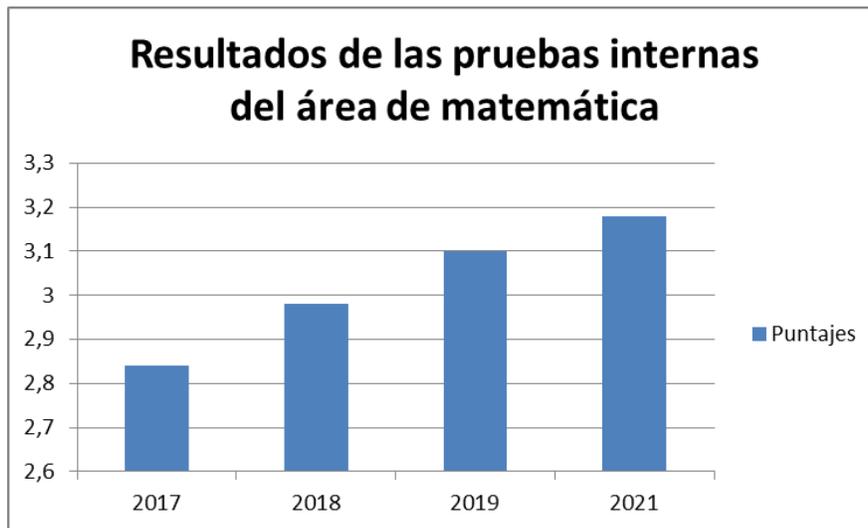
Para poder determinar el alcance del rendimiento académico de los estudiantes que hicieron parte del grupo experimental y que, por consiguiente, desarrollaron su trabajo haciendo uso de la herramienta virtual gSPOC, es necesario examinar los resultados de los dos momentos valorativos de la presente investigación doctoral de manera precisa. En un primer momento de esta investigación se sometió a los participantes de una prueba diagnóstica para conocer el estado de su conocimiento frente al tema de los *números racionales*. Para ello se utilizó el instrumento *test para la*

*valoración del rendimiento académico frente al conocimiento de los números racionales.* Este contaba con 36 preguntas agrupadas en 5 componentes valorativos relacionadas con este tópico, a saber, *comprensión y reconocimiento de racionales, representación de racionales, equivalencia entre racionales, operaciones con racionales y aplicación de racionales en la vida cotidiana.*

El análisis de Pearson aplicado a cada uno de los ítems del test con relación a estos subtemas de estudio arrojó un nivel de correlación significativa, es decir, que existe una relación directa entre las preguntas del test y lo que se pretende evaluar con cada una de ellas. Los resultados del grupo experimental en la prueba diagnóstica evidenciaron un nivel de desempeño *básico* (3.18) de acuerdo a las equivalencias establecidas a nivel institucional con base a los propuestos por el Ministerio de Educación Nacional. Es necesario mencionar que este resultado es coherente con los demostrados en años anteriores en las pruebas estandarizadas saber.

**Figura 17.**

*Diagrama de barras – Promedios del trienio 2017 a 2019 en pruebas internas.*



*Nota:* Comparación de los resultados obtenidos por los grados séptimo en las pruebas internas de la I.E. GABO en el trienio 2017 – 2019. Fuente: Elaboración propia.

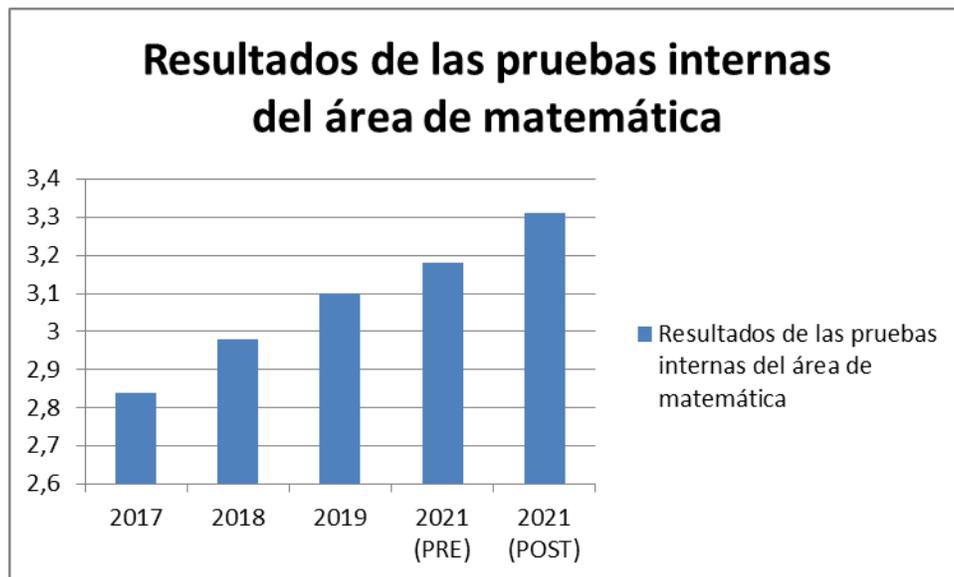
Como se observa en la figura 17, los puntajes se encuentran dentro del rango de 2,8 a 3,1 lo que significa que el desempeño a nivel institucional es *básico* (o cerca de él) y que se evidencia un aumento consistente cada año. Es necesario aclarar que el valor correspondiente al año 2021 es el resultado obtenido en la aplicación del test como prueba diagnóstica previo al trabajo con la herramienta gSPOC.

Posterior al trabajo con la herramienta virtual gSPOC se realizó de nuevo el *test para la valoración del rendimiento académico* relacionado con los números racionales. Los resultados que arrojo permiten evidenciar una mejora estadísticamente significativa

tanto con relación a la prueba diagnóstica como frente al histórico de las pruebas estandarizadas. Vale la pena mencionar que el nivel significancia obtenido a través de la prueba *t-Student* que se aplicó tanto al pre/post test (= .035) como para el histórico de las pruebas internas (2017=.05; 2018= .05, 2019= .035), lo que permite establecer que esta diferencia es estadísticamente significativa.

**Figura 18.**

*Diagrama de barras – Comparación de los promedios del trienio y el pre - test con el post-test.*



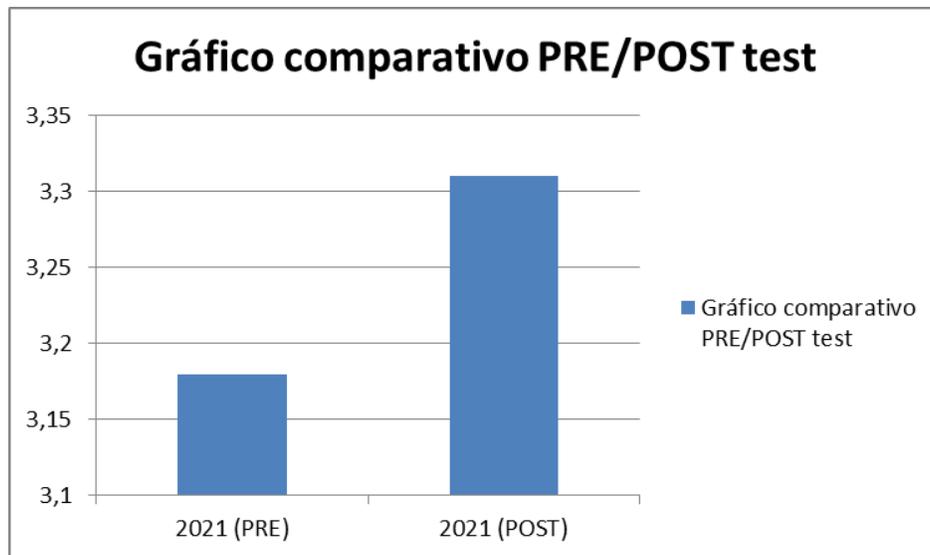
*Nota:* Comparación de los resultados obtenidos por los grados séptimo en las pruebas internas de la I.E. GABO en el trienio 2017 – 2019 y el pre/post test. Fuente: Elaboración propia.

Al observar la figura 18, se puede deducir que existió una mejora en el rendimiento demostrado por los estudiantes del grupo experimental, quienes desarrollaron el trabajo

haciendo uso de la herramienta virtual gSPOC, y que además esta diferencia es significativa. Esta diferencia se hace más evidente si se contrasta el resultado obtenido posterior al uso de la herramienta gSPOC con la valoración diagnóstica (ver figura 19).

**Figura 19.**

*Diagrama de barras – Comparación de los promedios del pre/post test.*



*Nota:* Comparación de los resultados obtenidos por el grupo experimental (grupo B) en el pre/post test. Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados permiten afirmar que la herramienta gSPOC contribuyó a mejorar significativamente el rendimiento académico de los estudiantes de grado séptimo con relación al aprendizaje de los números racionales. Esto es consecuente con los hallazgos de Olivares y Hamuy (2012) frente a los alcances para el desarrollo de aprendizajes significativos a partir de la implementación de una herramienta gamificada como la

utilizada en la presente investigación doctoral. De igual manera reafirma los usos detallados por Escudero (2020) respecto de dichas herramientas.

## 5.2. Nivel de motivación

---

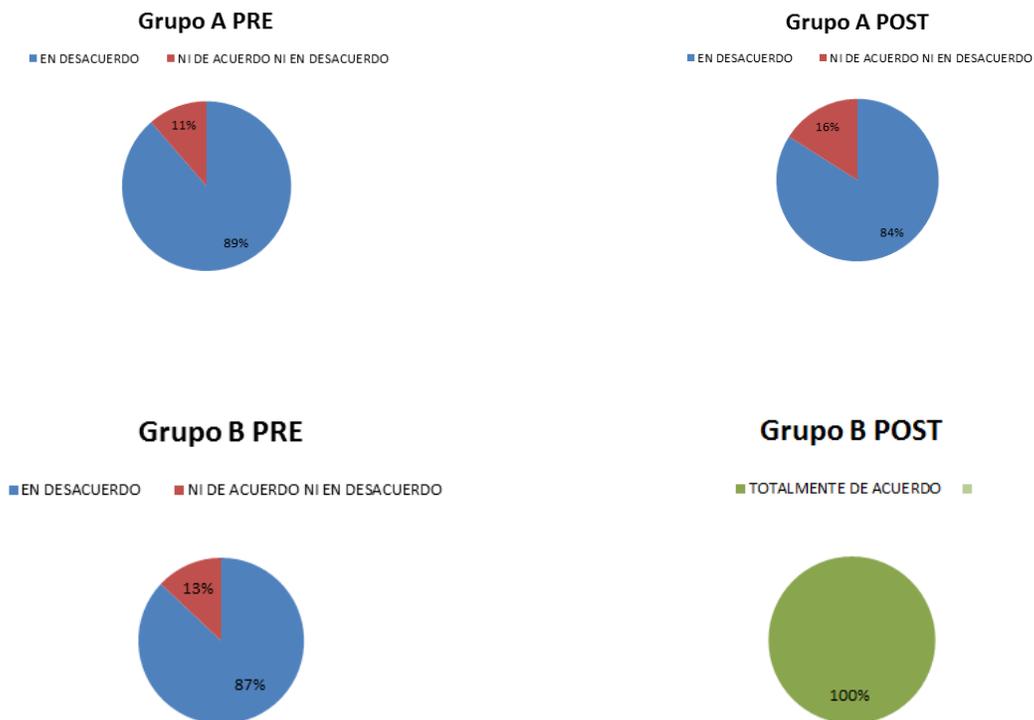
A partir del análisis comparado entre el grupo de control (grupo A) y el grupo experimental (grupo B) y de acuerdo a los resultados demostrados a través de la aplicación del instrumento *test para la valoración de la motivación* previa a la implementación del gSPOC y posterior a esta consignados en el capítulo anterior, es posible afirmar que el grupo B, el cual realizó el trabajo con la herramienta gSPOC, evidenció una mejora considerable en el nivel de motivación, esto es, previa a la implementación del gSPOC y posterior a esta.

La hipótesis planteada en esta investigación sostiene que la herramienta virtual gSPOC influye positivamente a nivel motivacional en los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa GABO frente al aprendizaje de los números racionales. El análisis de los resultados arrojados por la aplicación del instrumento *Encuesta motivacional* indican que el grupo experimental, el cual desarrollo su trabajo haciendo uso de la herramienta virtual gSPOC, demostraron un aumento significativo en el nivel de motivación. El siguiente gráfico presenta el comparativo de los resultados de ambos grupos, el de control y el experimental, tanto en la prueba diagnóstica como en el trabajo posterior al uso del gSPOC para el grupo experimental y a través del método tradicional

para el grupo de control.

### Figura 20.

*Diagrama circular – Comparación de los resultados de la encuesta motivacional.*



*Nota:* Comparación de los resultados obtenidos tanto para el grupo de control como para el experimental en la encuesta motivacional. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 20, existe un aumento dramático en el nivel de motivación en el grupo experimental posterior al trabajo con la herramienta virtual gSPOC, pasando de un 87 % de desaprobación o falta de motivación (*en desacuerdo*) a un 100 % de motivación (*totalmente de acuerdo*). En este sentido, los resultados son

consecuentes con la investigación de Torres y Romero (2018) quienes establecen un vínculo entre el nivel de motivación frente al aprendizaje y el carácter gamificado de los modelos de trabajo, que para el caso particular aplica para la herramienta virtual gSPOC de esta investigación doctoral. Igualmente, se puede asumir que el uso de la herramienta gSPOC sirve como recurso didáctico para el trabajo dentro del área, tal como lo mencionan Azizul y Din (2016) referentes al trabajo con las TIC.

En ese sentido, uno de los hallazgos más resonantes de esta investigación, es la estrecha relación que se puede evidenciar en torno a la propuesta gamificada y la motivación. Las investigaciones de Alsaiwer (2018) dan cuenta de los alcances que tienen los modelos gamificados dentro del contexto educativo a partir de la dinámica de la gamificación: juegos, retos, recompensas, tareas, trabajo colaborativo. Todos estos elementos se encuentran en la herramienta virtual gSPOC diseñada para la presente investigación y los resultados arrojados posteriores a su uso dan cuenta de esta realidad: frente a la percepción motivacional de los estudiantes que trabajaron con la herramienta gSPOC, el 100 % manifestó estar *totalmente de acuerdo* con los 14 numerales del instrumento para la valoración de dicha variable.

Al respecto, el contraste entre los resultados de la prueba diagnóstica en donde cerca del 87 % manifestaron estar en desacuerdo con los 14 numerales del instrumento para la valoración del aspecto motivacional y la prueba final, posterior al trabajo con la herramienta gSPOC, en donde el resultado fue totalmente opuesto; representa para esta investigación un hallazgo sumamente positivo en tanto que refuerza la validez e

importancia que pueden tener el uso de las herramientas TIC, de los SPOC y de los modelos gamificados dentro del contexto educativo. Esta percepción positiva es, por su parte, consecuente con los hallazgos de Moreno (2018) y de Acevedo (2019) quienes valoraron el incremento en el índice de aprobación de los trabajos desarrollados a partir de los modelos de SPOC.

#### 5.2.1. Impacto del programa gSPOC en el nivel de motivación de los estudiantes que hicieron parte del grupo experimental

Para poder determinar el cambio a nivel motivacional de los estudiantes que hicieron parte del grupo experimental y que, por consiguiente, desarrollaron su trabajo haciendo uso de la herramienta virtual gSPOC es necesario examinar los resultados de los dos momentos valorativos de la presente investigación doctoral de manera precisa. En un primer momento de esta investigación se sometió a los participantes de una prueba diagnóstica para conocer el estado de su motivación frente al aprendizaje de los números racionales. Para ello se utilizó el instrumento *Encuesta de motivación*. Esta contaba con 14 preguntas relacionadas con la motivación extrínseca generada a partir de las prácticas pedagógicas a través de las cuales se ha de acceder al conocimiento de los números racionales.

El instrumento midió el nivel de motivación de los estudiantes a partir de una escala Likert en donde una percepción negativa o desmotivada estaba asociada a los puntajes 1 y 2 de la escala (*totalmente en desacuerdo* y *en desacuerdo*, respectivamente) y una

percepción positiva o motivada estaba relacionada con los puntajes 4 y 5 (*de acuerdo y totalmente de acuerdo*, respectivamente). Los resultados de la prueba diagnóstica aplicada al grupo experimental evidenciaron una percepción mayormente negativa desde el punto de vista motivacional con un 87% de respuestas con puntaje 2, es decir, *en desacuerdo* con los 14 numerales del instrumento. En otras palabras, estos resultados permiten afirmar que la percepción a nivel motivacional de los estudiantes del grupo experimental previo al trabajo con la herramienta gSPOC es mayormente negativa o desmotivada.

Por su parte, los resultados arrojados posteriores a la implementación de la herramienta virtual gSPOC arrojaron un cambio dramático en la percepción motivacional de los estudiantes que hicieron parte del grupo experimental. Al respecto, todos los estudiantes involucrados manifestaron estar *totalmente de acuerdo* con los 14 numerales del instrumento; esto significa que el puntaje arrojado estuvo en el nivel 5 de la escala de Likert lo que permite afirmar que se sintieron muy motivados de realizar el trabajo con la herramienta gSPOC.

**Figura 21.**

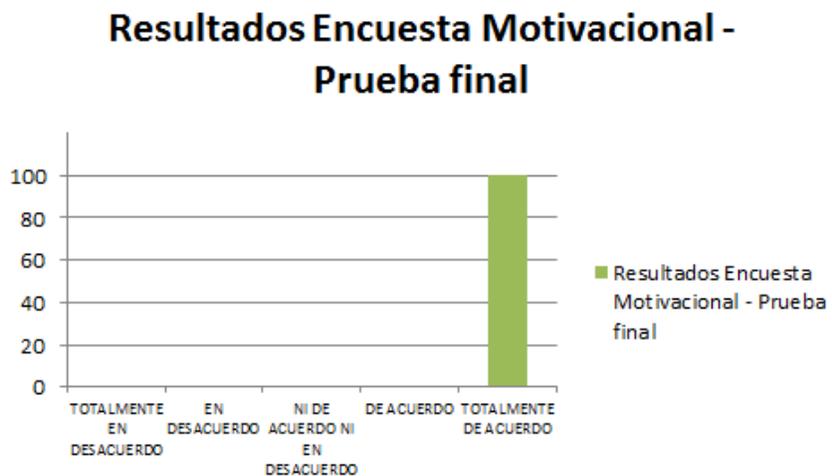
*Diagrama de barras – Resultados diagnósticos de la encuesta motivacional para el grupo B.*



*Nota:* Resultados diagnósticos obtenidos por el grupo experimental en la encuesta motivacional, es decir, previo a la aplicación de la herramienta gSPOC. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 22.**

*Diagrama de barras – Resultados finales de la encuesta motivacional para el grupo B.*



*Nota:* Resultados finales obtenidos por el grupo experimental en la encuesta motivacional, es

decir, posterior a la aplicación de la herramienta gSPOC. Fuente: elaboración propia. (Excel 2019).

Como se puede evidenciar en las figuras 21 y 22, el grupo experimental pasó de demostrar un nivel bajo de motivación frente al aprendizaje de los números racionales a demostrar el nivel más alto registrado a partir de la encuesta. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Torres y Romero (2018) sobre el impacto que tienen los modelos gamificados, como es el caso del gSPOC diseñado para esta investigación, con el aprendizaje.

### **5.3. Alcance de la herramienta virtual gSPOC**

---

El trabajo desarrollado con la herramienta virtual gSPOC diseñada para esta investigación y dirigida hacia el aprendizaje de los números racionales para estudiantes de grado séptimo presentó algunas características que, a la luz del objeto de la presente investigación el cual consistió en evaluar su impacto en el rendimiento académico y motivación a partir del análisis comparativo de su uso en un grupo de experimental frente al trabajo realizado de manera tradicional por un grupo de control, es posible puntualizar a continuación:

La herramienta se diseñó considerando las características de todos los modelos MOOC, de acuerdo a lo propuesto por Caldera y León (2015), en ese sentido esta herramienta permitió el desarrollo de actividades colaborativas para el desarrollo de

competencias, lo que se vio evidenciado en los avances de los estudiantes a lo largo del juego. Este incluyó tareas, cuestionarios, apoyos visuales y auditivos y, desde luego, interacción con el docente; todos estos elementos direccionados hacia la consolidación del conocimiento.

Los resultados evidenciados en cada una de las variables, esto es, *rendimiento académico* y *motivación*, permiten afirmar que la herramienta gSPOC diseñada para esta investigación doctoral tuvo un impacto positivo y ayudó a mejorar en un 4.2% el rendimiento académico de los estudiantes de grado séptimo frente al aprendizaje de los números racionales y también contribuyó a aumentar en un 100% la motivación de los mismos.

#### **5.4. Conclusiones**

---

Las conclusiones de esta tesis doctoral se presentan con base a los objetivos y a la pregunta de investigación planteada y de acuerdo a los hallazgos consignados en los resultados y su posterior discusión. Así, se busca primeramente responder a la pregunta de investigación sobre la valoración hecha al uso de la herramienta gSPOC para la mejora del rendimiento académico y de la motivación de los estudiantes de grado séptimo de la Institución educativa GABO. Posteriormente se hace referencia a la valoración diagnóstica del desempeño académico de los estudiantes de grado séptimo frente al aprendizaje de los números racionales para continuar con el análisis comparativo de estos posterior al trabajo con el gSPOC para el grupo experimental y de manera

tradicional con el grupo de control. Luego, se da respuesta al cuestionamiento sobre el impacto a nivel motivacional a partir del análisis comparativo del grupo de control y el grupo experimental. Finalmente se presenta la importancia de esta investigación, su aplicabilidad y las posibles investigaciones futuras.

Con relación a los objetivos planteados en esta investigación, es posible concluir, partiendo de la pregunta de investigación, que la herramienta gSPOC tiene un impacto positivo en la mejora del rendimiento académico y en la motivación de los estudiantes de grado séptimo de las Institución Educativa GABO. Que los resultados arrojados a partir del análisis comparativo entre las pruebas internas y los resultados obtenidos a través de la aplicación de un instrumento para la medición de competencias matemáticas relacionadas con los números racionales y un instrumento de medición del nivel de motivación, permiten afirmar que dicha mejora es significativa, lo que se traduce en que resulta ser una herramienta útil dentro de la práctica pedagógica.

En ese sentido, se destaca la relevancia que tuvo para el proceso formativo la posibilidad de desarrollar las actividades de manera conjunta, en colaboración con sus pares, lo que hace de la experiencia de aprendizaje un trabajo de construcción colectiva; esto termina siendo consecuente con trabajos como los de Olivo y Corrales (2020) y consigue hacer del proceso de enseñanza – aprendizaje algo dinámico que le permite a los estudiantes tomar una posición activa dentro del mismo.

La prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes de grado séptimo de la I.E. GABO

permitió establecer que, con relación al aprendizaje de los números racionales, estos se encontraban en un desempeño *básico*, de acuerdo a la escala de valoración institucional, con un puntaje cercano a 3,1. Respecto de la valoración previa realizada sobre la motivación de los estudiantes en el área de matemática, se pudo concluir que los estudiantes tenían un nivel de motivación bajo o, lo que es lo mismo, una percepción motivacional negativa ubicándose en el nivel 2 de la escala de Likert (*en desacuerdo*) para las 14 preguntas del instrumento diseñado para este propósito. Estos resultados confirmaron la pregunta problemática la cual hace énfasis en el bajo nivel académico demostrado por los estudiantes y el bajo nivel de motivación para el aprendizaje de los números racionales.

Como herramienta para el aprendizaje autónomo, la herramienta virtual gSPOC cumple con las características propuesta por autores como Mauri et al. (2009) dándoles a los estudiantes la posibilidad de ejercer autocontrol en el proceso de aprendizaje, así como las herramientas para identificar sus alcances y limitaciones en la realización de las tareas. Del mismo modo es, como señala Huertas (2009) un espacio para que el estudiante pueda utilizar aquellas estrategias que le resulten más adecuadas para lograr sus metas de aprendizaje.

Un aspecto fundamental que se concluye a partir de esta investigación se relaciona con el rol del docente. El proceso llevado a cabo a partir de la herramienta gSPOC y evidenciado a través de los resultados consignados, permiten ver que el cambio de postura del docente, de naturaleza mediadora y no instructiva, acorta las distancias

entre el estudiante y el objeto de aprendizaje, como sugiere Cariaga (2020); en la medida que potencializa la autonomía de éste, quien se sirve tanto de las TIC como de estrategias de aprendizaje por descubrimiento o del ensayo – error en la búsqueda de soluciones puntuales a las tareas asignadas.

En ese sentido y de acuerdo al contexto educativo y de salud pública en el cual se adelantó este trabajo, esto es, bajo un modelo predominantemente virtual – en algunos casos mixtos – a nivel nacional debido a la crisis sanitaria ocasionada por el virus SARSCOV2, la herramienta gamificada gSPOC no solo permitió que los estudiantes tomaran una posición activa dentro de su proceso de aprendizaje sino que consiguió superar la barrera del aislamiento formativo haciendo uso de los recursos tecnológicos; adaptándose, al mismo tiempo, a las necesidades de los estudiantes con resultados positivos evidentes.

El diseño del programa gSPOC enfocado al aprendizaje del conjunto de los números racionales a través de la plataforma ClassCraft se realizó de manera eficaz y fue coherente con las especificaciones de estos modelos como las detalladas en los trabajos de Pernías y Luján (2014) o los de Zapata (2013) acerca de las posibilidades de interacción que brindan estas herramientas. Al respecto, el trabajo realizado por el grupo experimental con la plataforma se desarrolló de manera satisfactoria y así lo evidencian los resultados consignados en este documento. En ese sentido, se cumplió con el propósito de su implementación en el contexto escolar de los estudiantes de grado

séptimo quienes culminaron satisfactoriamente los cuatro niveles propuestos dentro de la herramienta virtual diseñada.

Al respecto, la herramienta gSPOC permitió abordar una de las dificultades denunciadas como parte de la problemática de esta investigación, la cual se relaciona con la posibilidad de una trasposición didáctica y pedagógica efectiva de los contenidos del área de matemáticas en grado séptimo a partir del uso e implementación de herramientas tecnológicas dentro de los planes académicos y en beneficio de los resultados. Al respecto y de acuerdo a lo consignado en el capítulo dedicado a los resultados, la mejora evidenciada permite sugerir un alcance beneficioso para los estudiantes a partir del uso de la herramienta gSPOC.

Finalmente, el análisis comparativo de los resultados demostrados por el grupo experimental frente a los resultados demostrados por el grupo de control, arrojaron que el primero tuvo mejores puntuaciones tanto a nivel académico como a nivel motivacional. Esto se encuentra soportado en los resultados consignados en el presente documento. Estos resultados permiten comprobar la hipótesis de investigación que sostiene que la implementación del programa gSPOC incrementa el rendimiento académico e influye positivamente en los aspectos motivacionales de los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa GABO.

## 5.5. Importancia de esta investigación

---

La importancia de esta investigación doctoral está determinada por el alcance que sus resultados tienen con relación a investigaciones futuras y con el impacto que tiene en los diferentes niveles. Al respecto, en primer nivel local, esta investigación proporciona una herramienta real para el desarrollo de prácticas pedagógicas puntuales para el aprendizaje de los números racionales, la cual se puede usar y actualizar conforme a las necesidades de la comunidad educativa. Este mismo principio se puede proyectar hacia espacios de formación regionales y, haciendo parte del entorno virtual, es posible que esta herramienta llegue a múltiples escenarios a nivel internacional. Sumado a ello, esta herramienta cuenta con el respaldo de los resultados consignados en el presente documento que dan cuenta de su efectividad para el trabajo en el área de matemáticas.

Esta investigación se suma, además, a la literatura que soporta los alcances que tienen los modelos gamificados dentro del contexto educativo, en especial al aportar un nivel adicional en la taxonomía de los MOOC producto de la inclusión de una estructura gamificada sobre un SPOC. Esto puede traducirse en un respaldo empírico para quienes, en el campo de la investigación educativa, se aventuren a desarrollar propuestas didácticas en entornos escolares no solo con miras a una mejora a nivel académico sino hacia la búsqueda de aumentar la carga motivacional como parte de los procesos pedagógicos. Al respecto, este es uno de los alcances de mayor relevancia de esta investigación, máxime si se considera que uno de los retos que enfrentan los modelos educativos actuales está relacionado precisamente con la disposición de los estudiantes

hacia el aprendizaje y cómo el docente desarrolla estrategias que permitan que estos se acerquen al conocimiento de forma autónoma adquiriendo competencias de manera efectiva.

Una referencia adicional respecto a la propuesta gamificada es que esta se convierta en un elemento activo dentro de la labor docente. Esto resulta sumamente positivo máxime si se considera la necesidad existente de incorporar las herramientas tecnológicas dentro de la práctica pedagógica como recursos de primera mano y no de manera meramente accesoria de carácter secundario; necesidad documentada por autores como Vaillan et al. (2020), con lo que a la postre y dados los resultados positivos evidenciados, éstas resulten herramientas que mejoran la condición de aprendizaje como parte del ejercicio cotidiano más no de forma esporádica.

Vale la pena mencionar el alcance que esta tesis doctoral tiene en el campo de la investigación educativa con respecto a dos ejes complementarios de la labor pedagógica, como lo son, lo académico y lo didáctico. En ese sentido, esta investigación constituye una evidencia fuerte sobre los avances que en materia de la consolidación y unificación de estos procesos puede darse de la mano de las nuevas tecnológicas, permitiendo acortar las distancias de la enseñanza tradicional para hacer una transición hacia las demandas de la sociedad actual, la cual se encuentra cada vez más inmersa en la tecnología.

Finalmente, es fundamental hacer referencia a la importancia de esta investigación para el establecimiento educativo en el cual fue desarrollada. Su pertinencia, basada en el enfoque socio constructivista de la institución educativa, así como su consistencia con las demandas que en materia de políticas educativas relacionadas con el campo tecnológico tiene, la convierten en un referente dentro del ejercicio pedagógico al interior de la institución y con una proyección local, regional y, si se quiere, nacional. Sumado a ello se constituye como un referente de naturaleza teórica en el área de las matemáticas a nivel de formación básica y media que apunta tanto al sentido formativo y de apropiación del conocimiento como a la práctica docente y a la percepción que tienen de esta los estudiantes como sujetos activos dentro del proceso. Con base a lo anterior, vale la pena mencionar que esta investigación es consistente con la visión propuesta por la institución educativa y que se relaciona con el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, competencias socio – emocionales, pensamiento creativo, manejo de las TIC y participación en la transformación social a partir de la formación de los jóvenes.

## **5.6. Aplicabilidad**

---

Uno de los aspectos que más se destacan de esta investigación doctoral es que constituye una evidencia empírica para el direccionamiento futuro de los modelos educativos en el ámbito escolar hacia el uso recurrente de los modelos gamificados en el trabajo con las TIC. Frente a esto último y siendo consecuentes con las transformaciones

que se vienen desarrollando y, en muchos casos, impulsando como parte de la política pública frente al trabajo con las tecnologías de la información y la comunicación, la herramienta gSPOC diseñada para esta investigación se presenta como un nuevo recurso pedagógico asociado con estas tecnologías.

Otra de las proyecciones con relación a la aplicabilidad de esta investigación está en la evidencia que aporta sobre la efectiva articulación que se puede dar entre los modelos MOOC o SPOC dentro del trabajo escolar. Es decir, este estudio permite dar cuenta de que es posible implementar modelos de trabajo virtual efectivos para el desarrollo de las temáticas de clase y que, además, en el escenario actual de post pandemia constituye una herramienta sólida que permite hacerle frente a las dificultades que en este contexto puedan surgir.

## **5.7. Investigaciones futuras**

---

Es posible que a partir de los resultados de esta investigación doctoral se puedan desarrollar herramientas similares en otras áreas del conocimiento direccionadas tanto a la mejora de los procesos pedagógicos de índole académica, como al incremento a nivel motivacional relacionado con las herramientas didácticas. Es decir, este documento sirve como un referente para la elaboración de herramientas similares que vinculen los procesos formativos con las propuestas gamificadas dentro de las TIC. También es posible que esta investigación motive nuevos trabajos que ahonden en los alcances y las

posibilidades que tienen las herramientas tecnológicas y, en particular, los modelos MOOC y SPOC en los entornos escolares y, específicamente, en el contexto de la educación básica y media.

Finalmente se plantea la posibilidad de que los resultados de esta investigación se puedan trasladar al campo de la sociología educativa y sirvan como referente para posibles estudios en donde aspectos como la motivación, el uso de herramientas tecnológicas, las prácticas pedagógicas mediadas por la gamificación y algunos otros tópicos que desde esta perspectiva se relacionan con el presente trabajo, resulten de interés para quienes desean tener un acercamiento desde otro enfoque y siempre en beneficio de la labor docente y de la comunidad educativa.

## **5.8. Análisis FODA**

---

A Continuación, se presenta el análisis sobre las *fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas* de las que son objeto el presente estudio.

### **5.8.1 Fortalezas**

Una de las fortalezas de esta investigación es que la propuesta gamificada de SPOC para el estudio de los números racionales constituye un referente importante en el campo de las matemáticas y su relación con las herramientas TIC como parte de los

procesos pedagógicos. Del mismo modo, constituye un antecedente a nivel regional del uso de este tipo de herramientas en las instituciones educativas públicas lo que, en términos de competitividad, es positivo tanto para la ciudad como para la institución educativa en la cual se desarrolló este proyecto. En ese sentido, otra de las fortalezas constituye la continuidad que, a futuro, pueda dársele a esta iniciativa de manera que se pueda incorporar dentro de las prácticas de aula.

### 5.8.2 Oportunidades

Los resultados demostrados y consignados en el presente estudio acerca de la implementación de la herramienta gSPOC en la enseñanza de las matemáticas pueden alentar la utilización de modelos similares no solo dentro de este campo del conocimiento sino también respecto de otras áreas del saber que hacen parte del plan de estudio. Al respecto, vale la pena mencionar que este modelo puede ser incorporado y desarrollado en los distintos niveles de formación dentro de las diferentes áreas que componen la malla curricular.

### 5.8.3 Debilidades

Una de las debilidades manifiestas de la presente investigación doctoral es que, si bien es concluyente frente al impacto positivo que tiene el uso de la herramienta gSPOC en la motivación para el aprendizaje de los números racionales; frente a la variable *rendimiento académico* los resultados, al encontrarse dentro de la media

institucional y pese a ser estadísticamente significativos, a nivel de expectativas investigativas estos no arrojan información definitiva. En ese sentido es posible ampliar la investigación o puntualizar sobre aspectos de esta variable que, con relación a la herramienta gSPOC diseñada en Classcraft, pueda estar sujeta a modificaciones a fin de obtener resultados con un alcance y una proyección mayor.

#### 5.8.4 Amenazas

Frente a este punto, se encuentra que la principal amenaza relacionada con el presente estudio está la actualización de las herramientas digitales. Es sabido que el universo de lo tecnológico se encuentra en permanente evolución lo que implica que cualquier proyecto o iniciativa que se desarrolle en este campo debe permanecer en un proceso de actualización constante de manera que su alcance no vaya a quedar obsoleto. En ese sentido, tanto la herramienta gSPOC como su aplicación en el área necesitan de un seguimiento continuo a la luz de los posibles avances que en materia de herramientas TIC puedan presentarse de modo que esta iniciativa conserve su utilidad y su vigencia.

## REFERENCIAS

- Acevedo, S. (2019). *Aportes didácticos de los MOOC (cursos abiertos masivos en línea) en la enseñanza de la elipse con estudiantes del grado décimo de la I.E. Boyacá de Pereira (Tesis de maestría)*. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Agélii, A., Grönlund, Å., & Viberg, O. (2019). Disseminating digital innovation in school – leading second-order educational change. *Educ Inf Technol*, 24, 3021–3039. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09908-0>
- Aguayo, R., & Bravo, J. (2017). Implantación de un SPOC en la educación a distancia Para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 6, 129–142.
- Alcaldía de Cartago. (2019). *Plan de Desarrollo comunal de Cartago 2016-2019*. Cartago, Colombia. Disponible en: <https://cartago.gov.co/wp-content/uploads/2018/10/ANEXO-2.-PLAN-DE-DESARROLLO-ASOCOMUNAL-2016.pdf>
- Alsawaier, R. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 35(1), 56-79. DOI: 10.1108/IJILT-02-2017-0009
- Altinpulluk, H., & Kesim, M. (2016). The evolution of MOOCs and a clarification of terminology through literature review. *Re-Imaging Learning Environments, Proceedings of the European Distance and E-Learning Network 2016 Annual Conference*. Budapest, Hungary, 220-231. ISBN 978-615-5511-10-3

- Álvarez, A., & Balmaceda, C. (2018). El concepto dialéctico de internalización en Vygotsky: Aproximaciones a un debate. *Psicología. Conocimiento y Sociedad*, 8(1), 5-35. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/pcs/v8n1/1688-7026-pcs-8-01-4.pdf>
- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (2007). Constructivismo: orígenes y perspectivas. *Laurus*, 13(24), 76-92. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/761/76111485004.pdf>
- Ardila, J. (2019). Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 71-84. DOI: 10.11144/Javeriana.m12-24.stge
- Arévalo, D., Jaramillo, D., Benavidez, P., Ramírez, G., & Corchuelo, M. (2019). Hacia la creación del MOOC para el Mejoramiento en el Tránsito a la Educación Superior. *Ingeniería e Innovación*, 7(1), 23-27. DOI: <https://doi.org/10.21897/23460466.1711>
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1986). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México D.F., México: Trillas.
- Azizul, S., & Din, R. (2016). Teaching and learning geometry using geogebra software via MOOC. *Journal of Personalized Learning*, 2(1), 39-50.
- Barn, B., Barat, S., & Clark, T. (2017). Conducting systematic literature reviews and systematic mapping studies. *ISEC'17: Proceedings of the 10th Innovations in Software Engineering Conference*. 212–213. DOI: <https://doi.org/10.1145/3021460.3021489>
- Benetti, C., Menichelli, L., Ronchese, L., Cismondi, E. y Oliva, I. (2016). La enseñanza de los números racionales. Una experiencia de investigación en escuelas primarias y

secundarias argentinas. *Unión*, 44, 24-41.

Bentancor, G. (2017). *La matematización: una mirada a las prácticas de enseñanza y evaluación de los docentes del ciclo básico de una zona metropolitana de Montevideo* (Tesis doctoral). Universidad ORT, Montevideo, Uruguay.

Bornas, X. (1994). *La autonomía personal en la infancia. Estrategias cognitivas y pautas para su desarrollo*. Tres cantos, España: Siglo XXI.

Bostic, J., Lesseig, K., Sherman, M., & Boston, M. (2021). Classroom observation and mathematics education research. *J Math Teacher Educ*, 24(1), 5–31. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09445-0>

Bralić, A. & Divjak, B. (2018). Integrating MOOCs in traditionally taught courses: achieving learning outcomes with blended learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(2). DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0085-7>

Bronfenbrenner, U. y Crouter, A. (1983). The evolution of environmental models in developmental research. En Kessen D. y Musen P. (eds.), *Handbook of child psychology 4th edition. Vol. I: History, theory and methods*, Nueva York: Wiley.

Bronfenbrenner, U. y Morris, P. (1998). The ecology of developmental processes. En Damon, D. y Lerner, R. (eds.), *Handbook of child psychology 5th edition. Vol I: Theoretical models of human development*, Nueva York: Wiley.

Bronfenbrenner, U. (1979). Contexts of child rearing, *American Psychologist*, 34, 844-858.

Bronfenbrenner, U. (1978). *The ecology of human development*, Cambridge: Cambridge University Press.

- Bronfenbrenner, U. (1989). Ecological systems theory, *Annals of Child Development*, vol. 6, Greenwich, CN: JAI Press.
- Bronfenbrenner, U. (1993). The ecology of cognitive development: Research models and fugitive findings. En Wozniak, D. y Fisher, R. (ed.), *Development in context. Action and thinking in specific environments*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Cabero, J., Roig, R. y Mengual, S. (2017). Conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares de los futuros docentes según el modelo TPACK. *Digital Education Review*, 32, 73-84.
- Cabero, J., Marín, V. y Castaño, C. (2015). Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC. *@tic. Revista d'innovació educativa*, 14, 13-22.
- Cabrera, C. (2010). Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como fuente primaria de la información estadística: El caso del comercio electrónico. *Revista IB virtual De La Información Básica*.
- Çakıroğlu, Ü., Başıbüyük, B., Güler, M., Atabay, M., & Yılmaz, B. (2017). Gamifying an ICT course: Influences on engagement and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 69, 98-107. DOI: 10.1016/J.CHB.2016.12.018
- Cardozo, J. (2010). Los Aprendizajes colaborativos como estrategia para los procesos de construcción de conocimiento. *Educación y desarrollo social*, 4(2), 87-103. DOI: <https://doi.org/10.18359/reds.911>
- Cariaga, R. (2020). Un marco teórico para analizar el rol docente en entornos de aprendizaje virtualizados.
- Castaño, N. y García, L. (2014). Dificultades en la enseñanza de las operaciones con

- números racionales en la educación secundaria. *Magistro*, 8 (16), 123-158.
- Chaves, A. (2001). Implicaciones educativas de la teoría sociocultural de Vygotsky. *Revista Educación*, 25(2), 59-65. Disponible en: [bit.ly/3hiqdXR](http://bit.ly/3hiqdXR)
- Chen, Y. (2014). Investigating MOOCs through blog mining. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(2). DOI: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v15i2.1695>
- Chiappe, A., & Amaral, M. (2021). Los MOOC en la línea del tiempo: una biografía investigativa de una tendencia educativa. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(66). DOI: <https://doi.org/10.6018/red.438701>
- Chiappe, B., & Castillo, D. (2021). Deserción en los MOOC: algunos factores clave. Ensaio: *Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 29(110). DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002802667>
- Cisneros, J. (2014). *La objetivación del número racional a partir del proceso de medición*. Medellín, Colombia: Facultad de Educación, Universidad de Antioquia.
- Cisneros, J., Castro, W., & Cadavid, S. (2013). La objetivación del número racional. *Congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe (CEMACYC)*, 1-11. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/4071/>
- Combéfis, S., Bibal, A., & Van Roy, P. (2014). Recasting a traditional course into a MOOC by means of a SPOC. *Proceedings of the European MOOCS Stakeholders Summit (EMOOCs 2014)*, 205-208. Handle: <http://hdl.handle.net/2078.1/139937>
- Congreso de la República de Colombia (Febrero 8, 1994). Ley 115. Ley general de educación. DO. 41.214. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)

Constitución Política de Colombia [Const]. Capítulo II: de los derechos sociales, económicos y culturales. 7 de julio de 1991 (Colombia)

Córdoba, C., Gómez, V. y Zúñiga, L. (2013). *Propuesta para la integración de TIC a las prácticas de enseñanza de los docentes de la institución educativa Francisco Luis Hernández que favorezca el desarrollo del pensamiento variacional de los estudiantes sordos en el área de matemáticas*. Medellín, Colombia: Facultad de educación, Universidad Pontificia Bolivariana.

Corrales, J. (2021). Revisión actualizada: enseñanza de las matemáticas desde los entornos virtuales de aprendizaje. *Ciencia y Educación*, 5(2), 25-40. DOI: <https://doi.org/10.22206/cyed.2021.v5i2.pp25-40>

Cruz, I. y Puentes, A. (2013). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Edmetec – Revista de Educación Mediática y TIC*, 2 (1), 128-150.

Cubero, R. (2005). Elementos básicos para un constructivismo social. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 23, 43-61.

Daniel, J., (2012). Making Sense of MOOCs: Musings in a Maze of Myth, Paradox and Possibility. *Journal of Interactive Media in Education*, 2012(3), p.Art. 18. DOI: <http://doi.org/10.5334/2012-18>

De Carvalho Junior, G., Robles, D., De La Serna, M., & Rivas, M. (2019). Comparative Study SPOC vs. MOOC for Socio-Technical Contents from Usability and User Satisfaction. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 20(2), 4-20. DOI: 10.17718/tojde.557726

Delgado, C., Muñoz, P. J., Muñoz, M., Alario, C., Pérez, M., Parada, G., Ruipérez, J.A.,

- & Sanz, J. L. (2014). Experiences of running MOOCs and SPOCs at UC3M. *2014 IEEE Proceedings of the Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 884-891. DOI: <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2014.6826201>
- De Rosa, P. (2018). Enfoque psicoeducativo de Vygotsky y su relación con el interaccionismo simbólico: Aplicación a los procesos educativos y de responsabilidad penal juvenil. *Propósitos y Representaciones*, 6(2), 631-669. DOI: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.246>
- Dicamilla, F., Antón, M. y Lantolf, J. (2003). Sociocultural theory and the acquisition of Spanish as a second language. En Salaberry R. y Lafford, B. (eds.), *The acquisition of Spanish as a second language*. Washington, D.C., E.E.U.U: Georgetown University Press.
- Eriksson, T., Adawi, T., & Stöhr, C. (2017). time is the bottleneck: A qualitative study exploring why learners drop out of MOOCs. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(1), 133–146. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9127-8>
- Ernest, P. (2000). Los valores y la imagen de las matemáticas: una perspectiva filosófica. *Revista de Didáctica de las Matemáticas Uno*, 23, 9-28.
- Escudero, A. (2020). Análisis crítico al término “masivo” en los MOOC: Una Cartografía conceptual. *EDMETIC*, 9(1), 188–212. DOI: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12252>
- Fernández, L. y Fonseca, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas: consideraciones para los graduados en medicina familiar y comunitaria en Ecuador. *MEDISAN*, 20 (9), 2150-2163.
- Flores, R. y Martínez, G. (2009). *Una construcción de significado de la operatividad de*

*los números fraccionarios*. En Lestón, P. (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemáticas Educativa*, México D.F., México.

Font, V. (2002). *Una organización de los programas de investigación en Didáctica de las Matemáticas*. *Revista EMA*, 7(2), 127-170.

Fox, A. (2013). From MOOCs to SPOCs. *Communications of the ACM*, 56(12), 38-40.  
DOI: <https://doi.org/10.1145/2535918>

Galindo, Mario. (2018). La pirámide de Kelsen o jerarquía normativa en la nueva CPE y el nuevo derecho autonómico. *Revista Jurídica Derecho*, 7(9), 126-148.

García, A. (1999). La Didáctica de las matemáticas: una visión general. *Red Temática Educativa Europea*. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/283356374\\_La\\_Didactica\\_de\\_las\\_Matematicas\\_una\\_vision\\_general](https://www.researchgate.net/publication/283356374_La_Didactica_de_las_Matematicas_una_vision_general).

Gascón, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(2), 129-159.

George, C. E. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *IE revista de investigación educativa de la REDIECH*, 11, e697.  
DOI: [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v11i0.697](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697)

Gil, J., & Prieto, E. (2019). La realidad de la gamificación en educación primaria. Estudio multicaso de centros educativos españoles. *Revista perfiles educativos* 42(168), 107-123. DOI: 10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59173

Gobernación del Valle del Cauca. (2016). Rendición pública de cuentas de la Gobernación del Valle del Cauca para el municipio de Cartago. Cali, Colombia.

- Godino, J., Batanero, C y Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Granada, España: Poligono Juncaril.
- Godino, J. (2001). *Perspectiva de la didáctica de la matemática como disciplina científica*. Disponible en: [https://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos\\_teoricos/perspectiva\\_ddm.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/perspectiva_ddm.pdf).
- Gonda, D., Ďuriš, V., Pavlovičová, G. & Tirpáková, A. (2020). Analysis of factors influencing students' access to mathematics education in the form of MOOC. *Mathematics*, 8(8), 12-29. DOI: <https://doi.org/10.3390/math8081229>
- Gonçalves, S. (2011). La reflexión sobre el proceso de aprendizaje propio: estrategias para favorecerlo. *Univest 2011*, 1-9.
- González, D., Rodríguez, A. y Hernández, D. (2011). El concepto zona de desarrollo próximo y su manifestación en la educación médica superior cubana. *Educación Médica Superior*, 25(4), 531-539.
- Gutiérrez, H., Aristizábal, J., & Rincón, J. (2020). Procesos de visualización en la resolución de problemas de matemáticas en el nivel de básica primaria apoyados en ambientes de aprendizaje mediados por TIC. *Sophia*, 16(1), 120-132. DOI: <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.16v.1i.975>
- Gutiérrez, L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas, y posibles limitaciones. *Revista Educación y Tecnología*, 1, 111-122.
- Gutiérrez, M., Buriticá, O. y Rodríguez, Z. (2011). *El socioconstructivismo en la enseñanza y el aprendizaje escolar*. Pereira, Colombia, Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión - Universidad Tecnológica de Pereira.

- Hernández, J. & Pérez, M. (2022). A MOOC-based experience in secondary education for student inclusion. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 17(1), 67-78. DOI: 10.1109/RITA.2022.3149829
- Hernández, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325 –347. DOI: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Hernández, E., Briones, A., Serdeira, P. y Medina, F. (2016). Geogebra y TIC en matemáticas de enseñanza secundaria. *Anuario de Jóvenes Investigadores*, 9, 212-215.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F., México: McGraw Hill.
- Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado al proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5(2), 26-35.
- Hew, K. F. (2018). Unpacking the strategies of ten highly-rated MOOCs: Implications for engaging students in large online courses. *Teachers College Record*, 120(1), 1–40. ISSN-0161-4681
- Hidalgo, H., Mera, E., López, J., & Patiño, L. (2015). Aprendizaje basado en problemas como potencializador del pensamiento matemático. *Plumilla Educativa*, 15(1), 299–312. <https://doi.org/10.30554/plumillaedu.15.845.2015>
- Holguín, F., Holguín, E., & García, N. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 22(1), 62-75. DOI:

<https://doi.org/10.36390/telos221.05>

- Huang, B., Hew, K., & Lo, C. (2019). Investigating the effects of gamification-enhanced flipped learning on undergraduate students' behavioral and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1106-1126. DOI: 10.1080/10494820.2018.1495653
- Huerta, M. (2009). Formación de la autonomía a través del aprendizaje. *Aporte Santiaguino*, 2(2), 321-331. DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2009.v2.n2.412>
- Johnson, L., Adams, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 Higher education edition*. Texas, EEUU: The New Media Consortium.
- Jordan, K. (2015). Massive open online course completion rates revisited: Assessment, length and attrition. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3), 341-358. DOI: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i3.2112>
- Kang, Z. & He, L. (2018). Construction and practice of SPOC teaching mode based on MOOC. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(12), 35-49. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i12.9702>
- Lage, A. (2001). *Ambiente distribuido aplicado a la formación/capacitación de RR HH: Un modelo de aprendizaje cooperativo-colaborativo*. Buenos Aires: Universidad de la Plata.
- Lamata, R., & Domínguez, R. (2003). *La construcción de procesos formativos en educación no formal*. Madrid, España: Narcea.
- Landers, R., & Bauer, K. (2015). Quantitative methods and analyses for the study of players and their behaviour. *Research Methods in Game Studies*, 151-173. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/2812774.2812788>

- Lantolf, J. y Pavlenko, A. (2001). Second Language Activity: Understanding learners as people. En Breen, M. (ed.), *Learner contributions to language learning: New directions in research*. Londres, Inglaterra: Pearson.
- Lawshe, C. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563-575
- Lee, J., & Choi, H. (2019). Rethinking the flipped learning pre-class: Its influence on the success of flipped learning and related factors. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 934–945. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.12618>
- Llinares, S. (2021). Calidad instruccional de la enseñanza de las matemáticas y la formación del profesorado de matemáticas. *J Math Teacher Educ*, 24(1), 1–3. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10857-021-09488-2>
- Loharungsikul, S., Eumbunnapong, K., Nilsook, P., & Panjaburee, P. (2022). Small Private Online Course based flipped classroom approach for supporting undergraduate medical technology students on immunology study. Research Square. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1210422/v1>
- López, O. y Hederich, C. (2010). Efecto de un andamiaje para facilitar el aprendizaje autorregulado en ambientes hipermedia. *Revista Colombiana de Educación*, 58, 14-39. DOI: <https://doi.org/10.17227/01203916.631>
- López, C. y Duarte, P. (2009). Enseñanza y aprendizaje de las estructuras matemáticas a partir del modelo de Van Hiele. *Revista Educación y pedagogía*, 18(45), 109-118.
- López, N. (2005). La Educación en América Latina, entre el cambio social y la inercia institucional. *Revista Galega de Economía*, 14(1-2), 1-20.
- Macías, A. (2017). *La Gamificación como estrategia para el desarrollo de la competencia*

*matemática: plantear y resolver problemas (Tesis de maestría)*. Universidad Casa Grande, Guayaquil, Ecuador.

Manrique, L. (2004). El aprendizaje autónomo en la educación a distancia. *Primer congreso virtual latinoamericano de educación a distancia*, 1-11.

Marchesi, A. (2009). Las Metas Educativas 2021. Un proyecto iberoamericano para transformar la educación en la década de los bicentenarios. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 4(12), 87-157.

Márquez, P. (2012). Impacto de las TIC en la educación: Funciones y limitaciones. *Revista de Investigación 3 Ciencias*, 1 – 15.

Martínez, G., & Pulido, E. (2015). Using a SPOC to flip the classroom. *2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 431-436. DOI: 10.1109/EDUCON.2015.7096007

Martínez, M. (1999). El enfoque sociocultural en el estudio del desarrollo y la educación. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 1(1), 16-37

Mauri, T., Colomina, R., Martínez, C. y Rieradevall, M. (2009). La adquisición de las competencias de autorregulación. Análisis de su concepción y aprendizaje en diferentes estudios universitarios. *Reire*, 33-60.

Means, B., Bakia, M., & Murphy, R. (2014). *Learning Online: What Research Tells Us about Whether, When and How*. New York, EEUU: Routledge.

Mengqian, W., Wenge, H. L., & Bo, Q. (2020). Reply to which post? An analysis of peer reviews in a high school SPOC. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696840>

Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje*. Bogotá,

Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio de Educación Nacional. (2014). *Computadores para educar*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Ministerio TIC. (2018). *El futuro digital es de todos. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Bogotá, Colombia. Recuperado de: [https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-101922\\_Plan\\_TIC.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-101922_Plan_TIC.pdf)

Morales, R. (2014). *Dificultades y errores en la solución de problemas con números racionales*. Manizales, Colombia: Departamento de Educación, Universidad Autónoma de Manizales.

Moreno, J. (2018). LOAC: Un nuevo modelo en la era post-MOOC. *Proceedings of the II International Conference MOOC-Maker (MOOC-Maker 2018)*, 22(24), 35-41. Disponible en: <http://ceur-ws.org/Vol-2224/4.pdf>

Moreno, C., & García, M. (2009). La epistemología matemática y los enfoques del aprendizaje en la movilidad del pensamiento instruccional del profesor. *Investigación y Postgrado*, 24(1), 218-240.

Muñoz, O. (2012) *Diseñar e implementar una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de la función lineal modelando situaciones problema a través de las TIC: Estudio de caso en el grado noveno de la Institución Educativa la Salle de Campoamor*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia

Oda, H. (2020). *La gamificación: una revisión sistemática y proyecto innovador con relación a la motivación y percepción subjetiva del esfuerzo (Tesis de maestría)*. Universidad de la Laguna. Tenerife, España.

Okoli, C., & Schabram, K. (2010). A guide to conducting a systematic literature review

- of information systems research. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 10(26), 1-51. Disponible en: <http://sprouts.aisnet.org/10-26>
- Olivares, D., & Hamuy, E. (2012). Estudio sobre trabajo colaborativo de estudiantes de pedagogía en entornos virtuales. *Memorias del XVII Congreso Internacional de Informática Educativa, TISE*, 17-24. Santiago de Chile, Chile.
- Olivo, J. L., & Corrales, J. (2020). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina De Educación*, 3(1), 8-19. DOI: <https://doi.org/10.32719/26312816.2020.3.1.2>
- ONU. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3)*, Santiago. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Ordoñez, C. (2016). Pensar pedagógicamente, de nuevo, desde el constructivismo. *Revista Ciencias de la Salud*, 4(Especial), 14-23. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56209903>
- Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia. Colección de Filosofía de la Educación*, 2(19), 93-110. DOI: 10.17163/soph.n19.2015.04
- Papalia, D., Wendkos, S., & Duskin, R. (2007). *Desarrollo humano*. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Patiño, N., Bárcenas, S. y Fernández, J. (2013). Estrategias mediadas por la tecnología que contribuyen al desarrollo y socialización del conocimiento en matemáticas. *Zona Próxima*, 19, 95-106.
- Peña, P. (2013). *Resignificación del algoritmo para operar aditivamente con fracciones*

*en un contexto escolar*. México, D.F., México: Instituto Politécnico Nacional, Centro de investigación en ciencias aplicada y tecnología avanzada.

Pernías, P. y Luján, S. (2014). *Los MOOC: orígenes, historia y tipos*. Recuperado del Centro de Comunicación y Pedagogía: <http://www.centrocp.com/los-mooc-origenes-historia-y-tipos/>

Piaget, J. (1969). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona, España: Ariel.

Plaza, L., González, J., & Vasyunkina, O. (2020). Obstáculos en la enseñanza – aprendizaje de la matemática. Revisión sistemática. En Balda, P., Parra, M., & Sostenes, H. (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 295-304). México, D.F.: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Ponce, V. (2004). El aprendizaje significativo en la investigación educativa en Jalisco. *Sinéctica. Revista Electrónica de Educación*, (24), 21-29. Disponible en: [bit.ly/3haLvXn](http://bit.ly/3haLvXn)

Pozo, J. y Monereo, C. (1999). *El aprendizaje estratégico: enseñar y aprender desde el currículo*. Madrid, España: Santillana.

Qin, M., & Tan, X. (2020). Examining a SPOC experiment in a foundational course: design, creation and implementation. *Interactive Learning Environments*, 1-18. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722710>

Ramírez, M., Páez, D., Eudave, D., & Martínez, F. (2019). El aprendizaje autónomo, favorecedor de la experiencia adaptativa en alumnos y docentes: la división con números decimales. *Educación matemática*, 31(1), 38-65. <https://doi.org/10.24844/em3101.02>

Richardson, J. C., Maeda, Y., Lv, J., & Caskurlu, S. (2017). Social presence in relation to

students' satisfaction and learning in the online environment: A meta-analysis. *Computers in Human Behavior*, 71, 402–417. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.02.001>

Rodríguez, C. E., Olaskoaga, J., & Marúm, E. (2017). Condiciones para la incorporación de las TI a actividades académicas en la educación superior: El Caso de Universidad de Guadalajara. *Revista argentina de educación superior*, 14, 12–36. ISSN-e 1852-8171.

Rowland, T. y Turner, F. (2007). Developing and using the 'Knowledge Quartet': A framework for the observation of mathematics teaching. *The Mathematics Educator*, 10(1), 107-124.

Ruiz, J., Fernández, J., Sánchez, E., & Colomo, E. (2020). The implementation of Small Private Online Courses (SPOC) as a new approach to education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(27), 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00206-1>.

Saldarriaga, P., Bravo, G., & Loo, M. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Revista Científica Domino de las Ciencias*, 2(esp.), 127-137. Disponible en [bit.ly/3mJit2j](http://bit.ly/3mJit2j)

Sánchez, R., Costa, O., Mañoso, L., Novillo, M. y Pericacho, F. (2019). Orígenes del conectivismo como nuevo paradigma del aprendizaje en la era digital. *Educación y Humanismo*, 21(36), 113-136.

Sánchez, H., Amador, J., Rojas, J. y Duque, E. (2015). Las Ayudas Hipermediales Dinámicas (AHD) en los Proyectos de Aula. *Encuentros*, 13(2), 25-38.

Santagata, R., & Lee, J. (2021). Mathematical knowledge for teaching and the

mathematical quality of instruction: a study of novice elementary school teachers. *J Math Teacher Educ*, 24(1), 33–60. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10857-019-09447-y>

Schuwer, R., Gil Jaurena, I., Aydin, C. H., Costello, E., Dalsgaard, C., Brown, M., Jansen, D., & Teixeira, A. (2015). Opportunities and Threats of the MOOC Movement for Higher Education: The European Perspective. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(6). DOI: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i6.2153>

Serrano, J y Pons, R. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1), 1-27.

Sierpinska, A. y Lerman, S. (1996). Epistemologies of mathematics and of mathematics education. En A. J. Bishop (Edit.), *International Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht, HL: Kluwer, A.P.

Siemens, G. y Conole, G. (2011). Special issue-Connectivism: Design and delivery of social networked learning. *International Review Of Research in Open and Distance Learning*, 12(3).

Siza, M. (2009). *Incidencia de una propeusta didactica que integra los medios informáticos, desde el enfoque socio constructivista en el desarrollo de la competencia matemática*. Universidad Industrial de Santander.

Taranto, E., Robutti, O. & Ferdinando, A. (2020). Learning within MOOCs for mathematics teacher education. *ZDM: International Journal on Mathematics education*. 52(2). DOI: [10.1007/s11858-020-01178-2](https://doi.org/10.1007/s11858-020-01178-2).

Taylor, B., Handler, L., Fitzpatrick, E., & Whittingham, C. (2020). The device in the room:

- Technology's role in third grade literacy instruction. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(4), 515-533. DOI: <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1747577>
- Teixes, F. (2014). *Gamificación: motivar jugando*. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Torres, A., & Romero, L. (2018). *Gamificación en Iberoamérica: Experiencias desde la comunicación y la educación (Primera edición)*. Quito, Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Torres, J. y Padilla, A. (2013). Las tecnologías de información y comunicación y su efecto en el rendimiento académico de los estudiantes en las escuelas secundarias del departamento de Córdoba - Colombia. *Ingeniería al Día*, 1(1), 15 - 23.
- Tristán, A. (2008). Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo. *Avances en medición*, 6(1), 37-48.
- UNESCO. (2020). *Educación: de la interrupción a la recuperación*. Recuperado de: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>
- Vaillant, D., Rodríguez, E., & Bentancor, G. (2020). Uso de plataformas y herramientas digitales para la enseñanza de la Matemática. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28(108), 718-740. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0104-40362020002802241>
- Van Hiele, P (1986). *Structure and Insight. A Theory of Mathematics Education. Developmental Psychology Series*. Academic Press Inc., Orlando – Florida, EEUU.
- Vargas, G. y Gamboa, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74-94.

- Verdu, P. (1989). La teoría escalonada del ordenamiento jurídico de Hans Kelsen como hipótesis cultural, comparada con la tesis de Paul Schrecker sobre la estructura de la civilización. *Revista de Estudios Políticos – Nueva Época*, 66, 7-65.
- Villalustre, L., & Del Moral, M. (2015). Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios. *Digital Education Review*, (27), 13-31. Disponible en: <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/11591>
- Villar, F. y Pastor, E. (2003). *Psicología evolutiva: Models de desenvolupament cognitivu*. Tarragona, España: Universitat Rovira i Virgilo.
- Vygotsky, L. (1995). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Madrid, España: Visor.
- Vygotsky, L. (1987). The collected works of L.S. Vygotsky. Vol 1. *Problems of general psychology. Including the volume Thinking and speech*. Nueva York: Plenum.
- Vygotsky, L. (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, España: Crítica
- Wertsch, J. (1998). *Mind as Action*. Oxford: Oxford University Press.
- Yu-kay, C. (2013). Gamification design: 4 phases of a player's journey. Disponible en: <https://yukaichou.com/gamification-examples/experience-phases-game/>
- Zañartu, L. (2003). *Aprendizaje colaborativo: Una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red*. Recuperando en: [www.colombiaaprende.edu.co](http://www.colombiaaprende.edu.co).
- Zapata, M. (2013). *MOOCs, una visión crítica y una alternativa complementaria: La individualización del aprendizaje y de la ayuda pedagógica*. Universidad Alcalá de Henares. España.

Zhang, X.M., Yu, J.Y., Yang, Y., Feng, C.P., Lyu, J., & Xu, S.L. (2019). A flipped classroom method based on a small private online course in physiology. *Advances in Physiology Education*, 43(3), 345–349. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00143.2018>.

## APÉNDICE 1

### TEST PARA LA VALORACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO FRENTE AL CONOCIMIENTO DE LOS NÚMEROS RACIONALES DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO SÉPTIMO

Nombre:

Apellido:

Sexo:  Masculino  Femenino

Edad:

A continuación, encontrará una serie de preguntas de selección múltiple enfocadas a determinar su nivel de comprensión y reconocimiento de los números fraccionarios:

1. Considerando que el rectángulo grande es igual a un entero, ¿Qué fracción del rectángulo está sombreada en la siguiente imagen?



- a.  $1/2$   
b.  $1/3$   
c.  $3/2$   
d.  $2/2$
2. Considerando que el rectángulo grande es igual a un entero, ¿Qué fracción del rectángulo está sombreada en la siguiente imagen?



- a.  $1/2$   
b.  $1/4$

- c.  $\frac{3}{4}$
- d.  $\frac{2}{3}$

3. Teniendo en cuenta que cada rectángulo grande es igual a un entero. ¿Cuál de las siguientes imágenes representan la fracción  $\frac{2}{6}$ ?

a.



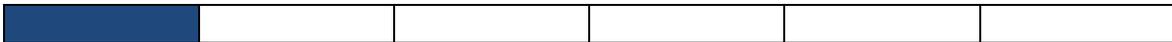
b.



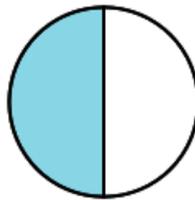
c.



d.



4. Teniendo en cuenta que el siguiente círculo es igual a un entero, ¿Qué fracción del círculo está sombreada?



- a.  $\frac{1}{4}$
- b.  $\frac{1}{3}$
- c.  $\frac{2}{3}$
- d.  $\frac{1}{2}$

5. En una fracción el numerador es aquel que se ubica en la parte superior de la fracción y el denominador en la parte inferior. Cada uno de ellos, numerador y denominador cumple con una función específica dentro del fraccionario ¿Qué representa el número 3 en la fracción  $\frac{5}{3}$ ?

- a. El número de partes que estamos contando.

- b. El número de partes iguales en todos los enteros.
- c. El número de partes iguales en un entero.

**6. En la fracción  $2/6$  ¿Qué significado tiene el denominador?**

- a. Estamos contando 6 partes.
- b. Estamos contando 2 partes.
- c. Hay 6 partes por entero.
- d. Hay 2 partes por entero.

**7. ¿Qué representa el 6 en la fracción  $6/4$ ?**

- a. El número de partes iguales en un entero.
- b. El número de partes iguales en todos los enteros.
- c. El número de partes que estamos contando

**8. Juanita cortó su queso en 4 pedazos iguales. Le dio 2 pedazos a su hermano. ¿Qué fracción de queso le dio Juanita a su hermano?**

- a. Dos cuartos
- b. Cuatro medios
- c. Dos medios
- d. Un cuarto

**9. Hay 2 manzanas en la lonchera de Sofía. 1 de las manzanas está podrida. ¿Qué fracción de las manzanas están podridas?**

- a.  $2/1$
- b.  $2/2$
- c.  $1/1$
- d.  $1/2$

**Las preguntas 10 a 13 están diseñadas para medir su comprensión de los números fraccionarios en la recta numérica**

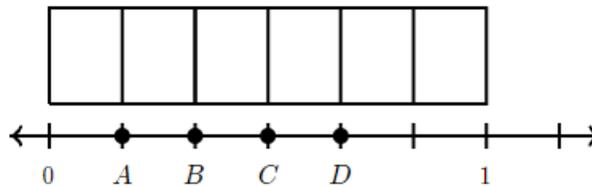
**10. Examinando el siguiente gráfico ¿Qué fracción está en el punto A en la recta numérica?**



- a.  $1/3$

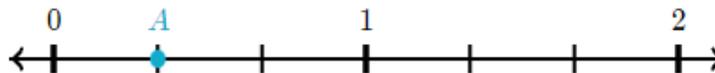
- b.  $\frac{2}{4}$
- c.  $\frac{2}{3}$
- d.  $\frac{1}{4}$

11. Con base en el siguiente gráfico ¿Cuál punto está en  $\frac{2}{6}$  en la recta numérica?



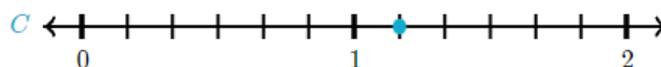
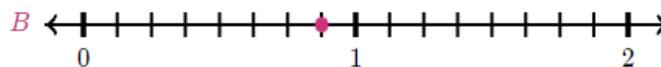
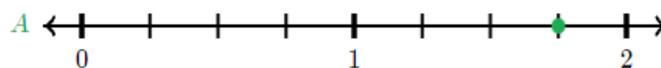
- a. A
- b. B
- c. C
- d. D

12. Examinando el siguiente gráfico ¿Qué fracción está en el punto A en la recta numérica?



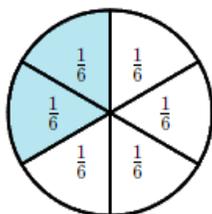
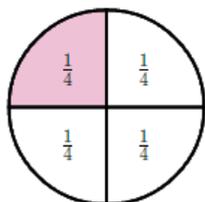
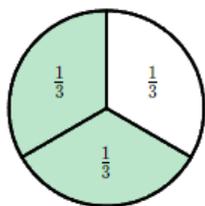
- a.  $\frac{2}{3}$
- b.  $\frac{1}{3}$
- c.  $\frac{3}{3}$
- d.  $\frac{5}{3}$

13. Con base en el siguiente gráfico ¿Cuál punto está en  $\frac{7}{8}$  en la recta numérica?



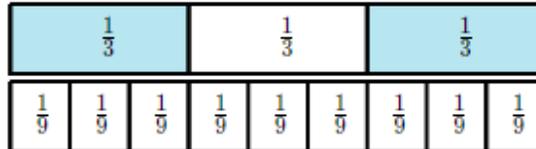
Las siguientes preguntas están diseñadas para determinar su comprensión frente a la equivalencia de las fracciones

14. ¿Cuál de las siguientes imágenes tiene un área equivalente a  $1/3$  coloreados?



15. ¿Determine cuál sería el valor de x para obtener fracciones equivalentes?

$$\frac{2}{3} = \frac{x}{9}$$



- a. 6
- b. 4
- c. 2
- d. 8

16. El orden correcto de menor a mayor de las siguientes fracciones es:

$$\frac{61}{100}, \frac{1}{10}, \frac{2}{5}$$

- a.  $\frac{1}{10}, \frac{61}{100}, \frac{2}{5}$
- b.  $\frac{2}{5}, \frac{61}{100}, \frac{1}{10}$
- c.  $\frac{61}{100}, \frac{1}{10}, \frac{2}{5}$
- d.  $\frac{61}{100}, \frac{2}{5}, \frac{1}{10}$

17. Laura compró diversas bebidas para su fiesta de cumpleaños. Después de la fiesta, le sobraron las siguientes cantidades de bebidas.

- i.  $1/2$  litro de refresco.
- ii.  $1/5$  de litro de agua.
- iii.  $8/10$  de litro de jugo de manzana.

¿Cuál afirmación compara correctamente las cantidades de 2 sobrantes de bebidas?

- a. A Laura le sobró menos agua que jugo de manzana.
- b. A Laura le sobró más refresco que jugo de manzana.
- c. A Laura le sobró menos refresco que agua.

**18. Juan hizo una tabla para mostrar cuánto tiempo pasó haciendo tareas la semana pasada.**

Asignatura	Tiempo (horas)
Matemática	1/4
Lectura	7/8
Escritura	3/6
Ciencia	5/10

**¿En cuál actividad Juan pasó más de 2 / 3 hora?**

- a. Matemática.
- b. Lectura.
- c. Escritura.
- d. Ciencia.

**Las siguientes preguntas miden su conocimiento frente a la realización de operaciones con números fraccionarios**

**19. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones es verdadera?**

a.  $\frac{1}{2} + \frac{3}{2} = \frac{4}{4}$

b.  $\frac{4}{8} + \frac{3}{2} = \frac{4}{4}$

c.  $\frac{2}{3} + \frac{2}{3} = \frac{4}{6}$

**20. La suma entre  $1/6 + 6/6$  es igual a:**

- a. 7/12
- b. 5/6
- c. 7/6
- d. 4/6

**21. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones es verdadera?**

a.  $\frac{7}{8} - \frac{4}{8} = \frac{3}{8}$

b.  $\frac{4}{3} - \frac{2}{3} = \frac{2}{6}$

c.  $\frac{4}{12} - \frac{1}{12} = \frac{5}{12}$

**22. La respuesta correcta a la resta entre  $12/5 - 7/5$  es:**

- a.  $19/5$
- b.  $5/5$
- c.  $5/10$
- d.  $6/5$

**23. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones es verdadera?**

- a.  $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} = \frac{4}{6}$
- b.  $\frac{4}{5} + \frac{3}{2} = \frac{23}{10}$
- c.  $\frac{2}{3} + \frac{2}{5} = \frac{4}{15}$

**24. La respuesta correcta a la suma entre  $3/5 + 1/6$  es:**

- a.  $2/11$
- b.  $23/30$
- c.  $4/11$
- d.  $4/6$

**25. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones es verdadera?**

- a.  $\frac{7}{3} - \frac{4}{5} = \frac{23}{15}$
- b.  $\frac{4}{3} - \frac{2}{5} = \frac{2}{2}$
- c.  $\frac{4}{12} - \frac{1}{4} = \frac{3}{8}$

**26. La respuesta correcta a la resta entre  $12/5 - 7/3$  es:**

- a.  $5/2$
- b.  $19/8$
- c.  $1/15$
- d.  $5/5$

**27. Los resultados de una elección se muestran en la siguiente tabla.**

Candidato	Fracción de voto
Luis	$1/9$
Juan	$7/18$
Ana	$1/2$

**¿Cuál es la diferencia entre las fracciones de votos recibidas por Ana y Luis?**

- a.  $11/18$
- b.  $7/18$
- c.  $0/7$
- d.  $2/11$

**28. En la fiesta, Carla y sus amigas se comieron  $5/2$  de pizza. Después de la fiesta, sobraba  $3/2$  de pizza. ¿Cuántas pizzas había al inicio de la fiesta?**

- a. 2
- b. 5
- c. 4
- d. 1

**29. La multiplicación entre  $\frac{2}{5} \times \frac{1}{6}$  es:**

- a.  $12/30$
- b.  $12/5$
- c.  $2/30$
- d.  $3/11$

**30. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones es verdadera?**

- a.  $\frac{5}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{10}{3}$
- b.  $\frac{1}{4} \times \frac{3}{2} = \frac{2}{12}$
- c.  $\frac{2}{7} \times \frac{9}{8} = \frac{18}{56}$

**31. Carlos pasó  $5/4$  de horas haciendo su tarea de matemáticas y pasó  $5/4$  de ese tiempo practicando el piano. ¿Cuántas horas pasó Carlos practicando piano?**

- a.  $25/16$
- b.  $10/4$
- c.  $10/8$
- d.  $1/4$

**32.  $1/5$  de los animales en el zoológico son monos.  $7/5$  de los monos son machos. ¿Qué fracción de los animales en el zoológico son monos machos?**

- a.  $8/5$
- b.  $8/10$

- c.  $5/35$
- d.  $7/35$

**33. La multiplicación entre  $\frac{2}{9} \div \frac{9}{8}$  es:**

- a.  $18/72$
- b.  $16/81$
- c.  $11/72$
- d.  $10/18$

**34. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones es verdadera?**

- a.  $\frac{5}{3} \div \frac{2}{3} = \frac{10}{3}$
- b.  $\frac{1}{4} \div \frac{3}{2} = \frac{2}{12}$
- c.  $\frac{2}{7} \div \frac{9}{8} = \frac{18}{56}$

**35. Un tramo de carretera de  $49/4$  de kilómetros de largo tiene señales de límite de velocidad cada  $7/8$  de kilómetro. ¿Cuántas señales de límite de velocidad hay en este tramo de la carretera?**

- a. 12
- b. 10
- c. 14
- d. 11

**36. Ana toma leche con chocolate en vasos que contienen  $7/8$  de litro cada uno. Tiene  $7/10$  de litro de leche con chocolate en su refrigerador. ¿Cuántos vasos puede llenar con leche con chocolate?**

- a.  $5/28$
- b.  $49/80$
- c.  $28/5$
- d.  $14/18$

## APÉNDICE 2

### ENCUESTA – ASPECTO MOTIVACIONAL FRENTE AL APRENDIZAJE DE LOS NÚMERO RACIONALES

Nombre:

Sexo: [ ] Masculino [ ] Femenino

Edad: \_\_\_\_\_

Estrato social: \_\_\_\_\_

A continuación, se listan una serie proposiciones sobre sus actitudes hacia el aprendizaje de los números racionales. Marque con una X la columna que describe su conformidad con cada una de ellas, teniendo presente que: 1 = totalmente en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = de acuerdo y 5 = totalmente de acuerdo.

	<b>Proposición</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Me gustó la forma en cómo me enseñaron los números racionales					
2	La forma en cómo aprendí los números racionales me pareció interesante					
3	Estoy satisfecho con la forma en cómo me han enseñado los números racionales					
4	Aprender acerca de los números racionales fue muy fácil					
5	Aprender acerca de los números racionales fue divertido					
6	Me siento satisfecho con las actividades propuestas para el aprendizaje de los números racionales					
7	Aprender acerca de los números racionales despertó mi interés por las matemáticas					
8	Participé permanentemente en el curso					
9	Tengo absoluta claridad/comprensión acerca de los números racionales					
10	Me gustaría que otras asignaturas enseñaran de la misma manera					
11	Quisiera que otros compañeros participaran de este curso					
12	Me sentí motivado durante el curso de matemáticas					
13	Quisiera aprender más acerca de los números racionales					
14	Me gustaría volver a realizar el curso					

## APÉNDICE 3

### VALIDACIÓN POR EXPERTOS

	<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABO</b> Nit. 836000210-3 Resolución de Reconocimiento Oficial No. 045 de Mayo 12 de 2005 DANE: 176147000376 Código: S.E.D. 09131005 Código de Icfes: 101717 TEL.210 86 65 NIVEL A+ SABER 11 de 2017	Página 1 de 1 CODIGO: 600.5 SIGUE ADFIR
	<b>DOCUMENTO OFICIAL</b>	VERSION 1

Cartago – Valle del Cauca, Octubre 4 de 2021

Doctora  
**Irma Angélica Barquet Rodríguez**  
Universidad Cuauhtémoc  
Doctorado en Ciencias de la Educación  
Aguascalientes, México.

Respetada asesora:

Cordial saludo.

Por medio de la presente, doy a conocer la revisión de los instrumentos de recolección de información diseñados por el doctorante Sebastián Agrado Castaño, para el desarrollo de la investigación de su tesis doctoral sobre la implementación de un programa gSPOC para el aprendizaje del conjunto de los números racionales en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO, donde se desempeña como docente.

En cuanto al cuestionario motivacional, observé que el instrumento plantea una serie de preguntas pertinentes y válidas para la finalidad que este presenta.

Por otra parte, el pre/post test corresponde a la estructura de las pruebas SABER Y EVALUAR PARA AVANZAR, las cuales se implementan a nivel nacional con los estándares de calidad propuestos por el Ministerio de Educación Nacional, otorgando a está una alta pertinencia y validez.

Finalmente, considero que la investigación es consistente en cuanto a la claridad del tema y los objetivos toda vez, que busca alcanzar de manera significativa la mejora en los aprendizajes de los estudiantes, impactar la educación pública tanto a nivel local como nacional. Los mejores deseos de éxitos para el docente y su propuesta doctoral.

Atentamente,

  
MSc. Francisco Eladio Quiñones Marín  
Rector  
Institución Educativa GABO

	<b>MUNICIPIO DE CARTAGO VALLE DEL CAUCA Nit: 891.900.493.2</b>	PAGINA [1] CÓDIGO: MMDS.600.64.2.1
	<b>MEMORANDO GENERAL</b>	VERSIÓN 5

Cartago, Valle del Cauca, 04 octubre de 2021.

Doctora:  
**IRMA ANGELICA BARQUET RODRIGUEZ**  
 Universidad Cuauhtémoc  
 Doctorado en Ciencias de la Educación  
 Aguascalientes, México

**Asunto: Certificación por Experto.**

Cordial saludo,

Yo, Martha Cecilia Díaz Loaiza, identificada como aparece al pie de mi firma, en mi condición de Secretaria de Educación del Municipio de Cartago Valle del Cauca, por medio de la presente, doy testimonio de la participación en la revisión de los instrumentos de recolección de información diseñados por el doctorante Sebastián Agrado Castaño, para el desarrollo de la investigación de su tesis doctoral sobre la implementación de un programa gSPOC para el aprendizaje del conjunto de los números racionales e influencia sobre el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO, donde se desempeña como docente.

En cuanto al cuestionario motivacional, observé que el instrumento plantea una serie de preguntas pertinentes y válidas para la finalidad que este presenta. No se plantean observaciones al respecto.

Por otra parte, el pre/post test corresponde a la estructura de las pruebas SABER, la cual se implementa a nivel nacional con los estándares de calidad propuestos por el Ministerio de Educación Nacional, otorgando a está una alta pertinencia y validez. Se sugiere priorizar las preguntas que plantean una situación problema de la vida cotidiana que fomente el aprendizaje crítico del estudiante.

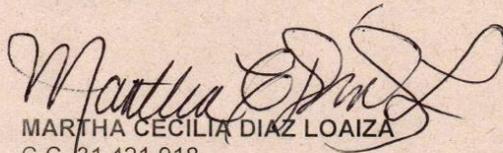
Finalmente, considero que la investigación es consistente en cuanto a la claridad del tema y los objetivos que busca alcanzar para impactar la educación pública, tanto a nivel local como nacional. Para esta Secretaría de Educación Municipal es

	<b>MUNICIPIO DE CARTAGO</b> <b>VALLE DEL CAUCA</b> <b>Nit: 891.900.493.2</b>	PAGINA [2] CÓDIGO: MMDS.600.64.2.1
	<b>MEMORANDO GENERAL</b>	<b>VERSIÓN 5</b>

un orgullo contar con talento humano cualificado, ya que estamos seguros de los logros que podemos alcanzar con investigaciones como esta.

Los mejores deseos de éxitos para el docente y su propuesta doctoral.

Atentamente,



**MARTHA CECILIA DIAZ LOAIZA**  
C.C. 31.421.918  
Secretaria de Educación Municipal

Pereira, 6 de octubre de 2021

Doctora:

**Irma Angélica Barquet Rodríguez**  
Universidad Cuauhtémoc  
Doctorado en Ciencias de la Educación  
Aguascalientes, México.

Respetada asesora:

Cordial saludo.

Por medio de la presente, doy a conocer la revisión de los instrumentos de recolección de información diseñados por el doctorante Sebastián Agrado Castaño para el desarrollo de la investigación de su tesis doctoral sobre **la implementación de un programa gSPOC para el aprendizaje del conjunto de los números racionales en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO**, donde se desempeña como docente.

En cuanto a la encuesta motivacional, observé que el instrumento plantea una serie de preguntas pertinentes y válidas para la finalidad que este presenta. No obstante, se sugiere incluir preguntas que hagan alusión a la aplicabilidad que tienen los números racionales en la modelación de diferentes situaciones, lo cual es un elemento importante en el aprendizaje, de tal manera que no se queden en juegos, algoritmos o solo procesos; la motivación por el aprendizaje debe estar enmarcada dentro del desarrollo de habilidades matemáticas que le muestre al estudiante su capacidad para hacer actividades del pensamiento de alto nivel.

Por otra parte, el pre/post test corresponde a la estructura de las pruebas SABER, la cual se implementa a nivel nacional con los estándares de calidad propuestos por el Ministerio de Educación Nacional colombiano, otorgando a esta una alta pertinencia y validez. Se sugiere reformular algunas de las preguntas de tal manera que el estudiante pueda entender el concepto de fracción superando la interpretación parte – todo.

Finalmente, considero que la investigación es pertinente en cuanto a la claridad del tema y los objetivos que busca alcanzar para impactar la educación pública tanto a nivel local como nacional. Los mejores deseos de éxitos para el docente y su propuesta doctoral.

Atentamente,



Vivian Libeth Uzuriaga López, Dra.  
CC. 66.880.254

Cartago – Valle del cauca, 09 de octubre de 2021

Doctora  
**Irma Angélica Barquet Rodríguez**  
Universidad Cuauhtémoc  
Doctorado en Ciencias de la Educación Aguascalientes,  
México.

Respetada asesora:

Cordial saludo.

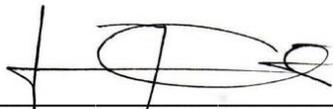
Por medio de la presente, doy a conocer la revisión de los instrumentos de recolección de información diseñados por el doctorante Sebastián Agrado Castaño para el desarrollo de la investigación de su tesis doctoral sobre la implementación de un programa gSPOC para el aprendizaje del conjunto de los números racionales en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO, donde se desempeña como docente.

En cuanto al cuestionario motivacional, observé que el instrumento plantea una serie de preguntas pertinentes y válidas para la finalidad que este presenta. Debido a la gran calidad y pertinencia de las mismas, no tengo observaciones adicionales al respecto.

Por otra parte, el pre/post test corresponde a preguntas con estándares de calidad acordes a los referentes de calidad del Ministerio de Educación Nacional, otorgando a está una alta pertinencia y validez. Se sugiere tener las observaciones realizada en el formato de validación.

Finalmente, considero que la investigación es consistente en cuanto a la claridad del tema y los objetivos que busca alcanzar para impactar la educación pública tanto a nivel local como nacional. Los mejores deseos de éxitos para el docente y su propuesta doctoral.

Atentamente,



Nombre del experto: JUAN CARLOS ESCOBAR ZÚÑIGA  
Identificación: CC 1112760831

## APÉNDICE 4

### CONSENTIMIENTO INFORMADO DESARROLLO DE TESIS DOCTORAL PADRES O ACUDIENTES DE ESTUDIANTES

Institución Educativa: \_\_\_\_\_  
Código DANE: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_  
Docente: \_\_\_\_\_ CC/CE: \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_  
Yo \_\_\_\_\_  
o yo \_\_\_\_\_, mayor de edad,  
[ ] Madre, [ ] padre, [ ] acudiente o [ ] representante legal de la estudiante  
\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad,  
he (hemos) sido informado(s) acerca de la participación en el desarrollo del proyecto  
\_\_\_\_\_, el cual se requiere para que el docente de mi hijo(a)  
desarrolle su TESIS DOCTORAL a ser presentado a la Universidad de CUAUHTEMOC.

Luego de haber sido informado(s) sobre las condiciones de la participación de mí  
(nuestro) hijo(a) en el proceso, resuelto todas las inquietudes y comprendido en su  
totalidad la información sobre esta actividad, entiendo (entendemos) que:

- La participación de mi (nuestro) hijo(a) en este proceso o los resultados obtenidos por el docente no tendrán repercusiones o consecuencias en sus actividades escolares, evaluaciones o calificaciones en el curso.
- La participación de mi (nuestro) hijo(a) en el proceso no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna por su participación.
- No se realizarán sesiones extras diferentes a las estipuladas en la programación académica normal.
- No habrá ninguna sanción para mi (nuestro) hijo(a) en caso de que no autoricemos su participación.
- La identidad de mi (nuestro) hijo(a) no será publicada y las imágenes y sonidos registrados durante la grabación se utilizarán únicamente para los propósitos de la tesis doctoral y como evidencia de la práctica educativa del docente.
- Las entidades a cargo de realizar la tesis y el docente garantizarán la protección de las imágenes (videos y/o fotografías) desarrolladas en el contexto del quehacer de la estudiante en el trabajo pedagógico de mi (nuestro) hijo(a) y el uso de las mismas, de acuerdo con la normatividad vigente, durante y posteriormente al proceso de evaluación del docente.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria

[        ] DOY (DAMOS) EL CONSENTIMIENTO      [        ] NO DOY (DAMOS) EL  
CONSENTIMIENTO

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
FIRMA MADRE  
CC/CE:

\_\_\_\_\_  
FIRMA PADRE  
CC/CE:

\_\_\_\_\_  
FIRMA ACUDIENTE O REPRESENTANTE LEGAL  
CC/CE:

## APÉNDICE 5

### AVAL DIRECTIVO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABO

	<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA GABO</b> Nit. 836000210-3 Resolución de Reconocimiento Oficial No. 045 de Mayo 12 de 2005 DANE: 176147000376 Código: S.E.D. 09131005 Código de lcfes: 101717 TEL.210 86 65 NIVEL A+ SABER 11 de 2017	Página 1 de 1 CODIGO: 600.5 SIGUE ADFIR
	<b>DOCUMENTO OFICIAL</b>	VERSION 1

Cartago – Valle del Cauca, Octubre 4 de 2021

Respetada  
**Universidad Cuauhtémoc**  
Doctorado en Ciencias de la Educación  
Aguascalientes, México.

Cordial saludo.

En respuesta a la carta de solicitud de permiso presentada por el docente Sebastián Agrado Castaño, para desarrollar la investigación de su tesis doctoral cuyo objetivo es evaluar la implementación de un programa gSPOC para el aprendizaje del conjunto de los números racionales en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes del séptimo grado de la Institución Educativa GABO, se concede el aval directivo para la implementación de cada una de las fases de dicha investigación y la respectiva divulgación de los resultados que serán de gran aporte pedagógico para el mejoramiento continuo de nuestra comunidad educativa.

Atentamente,



MSc. Francisco Eladio Quiñones Marines  
Rector  
Institución Educativa GABO