



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Propuesta para incentivar la reducción de infracciones de tránsito de los motociclistas en Medellín mediante un juego serio**

**Samuel David Rojas Valencia**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización  
Medellín, Colombia

2023



# **Propuesta para incentivar la reducción de infracciones de tránsito de los motociclistas en Medellín mediante un juego serio**

**Samuel David Rojas Valencia**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título  
de:

**Magister en Ingeniería – Ingeniería Administrativa**

Director:

Ph. D. Miguel David Rojas López

Línea de Investigación:

Juegos serios

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización

Medellín, Colombia

2023

*A mis padres y hermana, cuyo apoyo y amor inquebrantables han sido mi mayor fuente de fortaleza. Gracias por creer siempre en mí y por ser mi fuente constante de ánimo. Este logro no habría sido posible sin vosotros. Os dedico esta tesis con amor y gratitud.*

## Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



---

Samuel David Rojas Valencia

Fecha 31/01/2023

## **Agradecimientos**

Gracias al universo por las oportunidades que me han permitido crecer y alcanzar mis metas. Y a mi familia, por su amor, apoyo y aliento a lo largo de mi viaje. Estoy profundamente agradecido por todo lo que han hecho por mí.

Gracias a la Universidad Nacional de Colombia por proporcionarme la educación y los recursos que me han permitido alcanzar este hito. Vuestra dedicación a la enseñanza superior ha sido decisiva en mi trayectoria académica. Esta tesis es un testimonio de vuestro compromiso con el conocimiento y el crecimiento.

## Resumen

### **Propuesta para incentivar la reducción de infracciones de tránsito de los motociclistas en Medellín mediante un juego serio**

En los últimos años, Medellín (Colombia), ha experimentado un rápido aumento del número de motocicletas en sus vías. Esta tendencia tiene implicaciones significativas para el sistema de transporte de la ciudad, ya que las motocicletas presentan retos únicos para la gestión del tráfico y la seguridad vial. El foco de esta investigación es diseñar y probar un juego serio para la enseñanza de las normas de tránsito con el objetivo de reducir la infracción de dichas normas. A través del proceso de diseño y prueba, se evaluó la eficacia del juego serio como herramienta educativa en términos de su impacto sobre el conocimiento y la comprensión de las normas de tránsito. Los resultados de este estudio demuestran el potencial de los juegos serios no sólo para educar, sino también para influir en el comportamiento, contribuyendo a reducir el incumplimiento de las normas de tránsito. Esta investigación pone de relieve la importancia de utilizar enfoques innovadores en la enseñanza de las normas de tránsito y sienta las bases para futuros esfuerzos por mejorar la seguridad vial a través de la tecnología y la educación. Mediante la metodología propuesta por (Gómez Á., 2010) se diseña el juego *Traffic Law Race Game* para enseñar normas de tránsito para reducir las infracciones de tránsito demostrando que es una herramienta eficaz para enseñar y/o reforzar conceptos.

**Palabras clave:** normas de tránsito, infracciones de tránsito, juegos serios, educación.

## Abstract

### **Proposal to incentivize the reduction of traffic violations by motorcyclists in Medellín through a serious game**

In recent years, Medellín (Colombia), has experienced a rapid increase in the number of motorcycles on its roads. This trend has significant implications for the city's transportation system, as motorcycles present unique challenges for traffic management and road safety. The focus of this research is to design and test a serious game for teaching traffic rules with the goal of reducing traffic rule violations. Through the design and testing process, the effectiveness of the serious game as an educational tool was evaluated in terms of its impact on knowledge and understanding of traffic rules. The results of this study demonstrate the potential of serious games not only to educate, but also to influence behavior, helping to reduce non-compliance with traffic rules. This research highlights the importance of using innovative approaches in teaching traffic rules and lays the groundwork for future efforts to improve road safety through technology and education. Using the methodology proposed by (Gómez Á., 2010), the *Traffic Law Race Game* is designed to teach traffic rules to reduce traffic violations demonstrating that it is an effective tool to teach and/or reinforce concepts.

**Keywords:** traffic rules, traffic violations, serious games, education.



# Contenido

	Pág.
<b>Resumen .....</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>X</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>XII</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Justificación.....	5
1.3 Objetivos .....	17
1.3.1 Objetivo General.....	17
1.3.2 Objetivos Específicos.....	17
1.4 Metodología .....	18
1.4.1 Elaboración del marco teórico.....	18
1.4.2 Identificación de características .....	18
1.4.3 Diseño de un juego serio .....	18
1.4.4 Validación de juego y resultados .....	19
1.4.5 Análisis de resultados y conclusiones.....	19
1.5 Estructura y alcance.....	19
1.6 Antecedentes .....	20
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>27</b>
2.1 Juegos de normas de tránsito .....	31
2.2 Diseño de un juego serio para enseñar y reforzar normas de tránsito “ <i>Traffic law race game</i> ” .....	32
2.2.1 Identificar la temática del juego.....	34
2.2.2 Establecer el propósito del juego .....	34
2.2.3 Plantear los objetivos instruccionales del juego .....	34
2.2.4 Identificar y definir los conceptos generales de la temática.....	34
2.2.5 Seleccionar técnicas candidatas.....	35
2.2.6 Seleccionar le técnica apropiada .....	36
2.2.7 Incorporar conocimiento específico al juego .....	40
2.2.8 Desarrollar sesiones piloto del juego .....	42
2.2.9 Consolidar el juego .....	47
2.2.10 Encuesta de evaluación.....	49
2.3 Análisis de resultados del juego “ <i>Traffic Law Race Game</i> ”.....	53
<b>3. Conclusiones.....</b>	<b>61</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>65</b>

## Lista de figuras

	Pág.
<b>Figura 1-1:</b> Crecimiento de registros y participación del parque automotor de motocicletas en Colombia. ....	2
<b>Figura 1-2:</b> Distribución de motocicletas en Colombia por región. ....	2
<b>Figura 1-3:</b> Históricos comparendos en Colombia (2020, 2021, 2022). ....	6
<b>Figura 1-4:</b> Histórico de comparendos en Medellín por foto detección y guardas de tránsito. ....	7
<b>Figura 1-5:</b> Segmentación de las hipótesis de causa probable en víctimas por siniestros viales.....	9
<b>Figura 1-6:</b> Proporción de motociclistas con licencia de conducción en Colombia....	12
<b>Figura 1-7:</b> Nivel educativo en motociclistas. ....	12
<b>Figura 1-8:</b> Estrategia para programa Respetamos la vida. ....	16
<b>Figura 1-9:</b> Bases de justificación del objetivo. ....	17
<b>Figura 1-10:</b> Publicaciones por año buscadas por " <i>Serious Games</i> ". ....	20
<b>Figura 1-11:</b> Publicaciones por área buscadas por " <i>Serious Games</i> ". ....	21
<b>Figura 1-12:</b> Publicaciones por país buscadas por " <i>Serious Games</i> ". ....	21
<b>Figura 1-13:</b> Publicaciones por año buscadas por " <i>motorcycle traffic law violations</i> ". ..	22
<b>Figura 1-14:</b> Publicaciones por área buscadas por " <i>motorcycle traffic law violations</i> ". ..	22
<b>Figura 1-15:</b> Publicaciones por país buscadas por " <i>motorcycle traffic law violations</i> ". ..	23
<b>Figura 1-16:</b> Elaboración propia con ayuda de <i>Vos Viewer</i> . ....	24
<b>Figura 2-1:</b> Marco de investigación. ....	30
<b>Figura 2-2:</b> Pasos para diseñar un juego serio. ....	33
<b>Figura 2-3:</b> Tablero <i>Traffic Law Race Game</i> . ....	42
<b>Figura 2-4:</b> Carta de pregunta. ....	43
<b>Figura 2-5:</b> Primera prueba piloto <i>Traffic Law Race Game</i> . ....	43
<b>Figura 2-6:</b> Segunda prueba piloto <i>Traffic Law Race Game</i> . ....	45
<b>Figura 2-7:</b> Tablero <i>Traffic Law Race Game</i> con mejoras implementadas. ....	49
<b>Figura 2-8:</b> Preguntas <i>Traffic Law Race Game</i> con mejoras implementadas. ....	49
<b>Figura 2-9:</b> Nivel de estudios de los jugadores. ....	55
<b>Figura 2-10:</b> Jugadores que realizaron cursos de conducción. ....	55
<b>Figura 2-11:</b> Acierto en preguntas de normas de tránsito. ....	56
<b>Figura 2-12:</b> Acierto en preguntas de normas de tránsito. ....	57
<b>Figura 2-13:</b> Acierto en preguntas de normas de tránsito por género. ....	57

---

<b>Figura 2-14:</b>	Acierto en preguntas de normas de tránsito por nivel de estudios. ....	58
<b>Figura 2-15:</b>	Ganadores por nivel de estudios. ....	59
<b>Figura 2-16:</b>	Resultados en preguntas de retroalimentación del juego.....	60

## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1-1:</b> Infracciones por departamento semestre 1 de 2022. ....	6
<b>Tabla 1-2:</b> Comparativo de Planes de Seguridad Vial – Internacional, Nacional y Municipal. ....	13
<b>Tabla 1-3:</b> Problemáticas identificadas para cada componente del sistema de control de movilidad. ....	15
<b>Tabla 2-1:</b> Pasos de la metodología a implementar. ....	33
<b>Tabla 2-2:</b> Comparación de técnicas candidatas. ....	36
<b>Tabla 2-3:</b> Preguntas de caracterización técnica Trivia. ....	37
<b>Tabla 2-4:</b> Preguntas de caracterización técnica Ladrillazo. ....	39
<b>Tabla 2-5:</b> Ficha técnica juego propuesto. ....	40
<b>Tabla 2-6:</b> Mejoras propuestas primera prueba piloto. ....	44
<b>Tabla 2-7:</b> Resultados primera prueba piloto. ....	45
<b>Tabla 2-8:</b> Mejoras propuestas segunda prueba piloto. ....	46
<b>Tabla 2-9:</b> Resultados segunda prueba piloto. ....	47
<b>Tabla 2-10:</b> Plantilla técnica con mejoras implementadas. ....	47
<b>Tabla 2-11:</b> Encuesta de evaluación de <i>Traffic Law Race Game</i> . ....	50
<b>Tabla 2-12:</b> Recopilación resultados encuesta de evaluación juego <i>Traffic Law Race Game</i> . ....	54

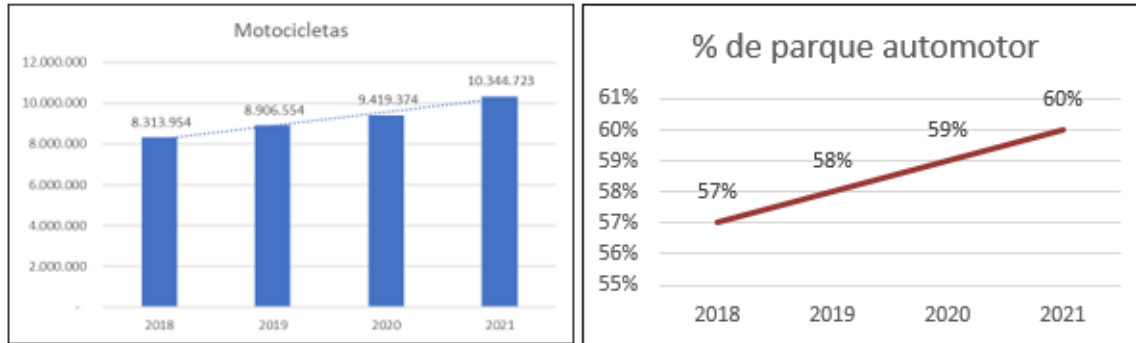
# 1.Introducción

## 1.1 Planteamiento del problema

El uso de la motocicleta se viene incrementando de manera importante a lo largo de las últimas décadas, haciendo que variables como producción y comercialización de motocicletas presentaran crecimientos sin precedentes dentro del sector industrial en Colombia. Mientras en 1998 rodaban en las calles menos de un millón de estos vehículos, en 2018 superaron los 8.3 millones, representando el 57% del parque automotor nacional (RUNT, 2019); en 2019 se registraron más de 8.9 millones de motocicletas, lo que equivale al 58% del parque automotor nacional (RUNT, 2020); en 2020 se vendieron más de 9.4 millones representando el 59% del parque (RUNT, 2021); y en 2021 se superaron los 10 millones de registros de motocicletas llegando a representar 60% del parque automotor nacional (RUNT, 2022). Hoy, uno de cada 5 colombianos usa la motocicleta para transportarse, con más de 50 millones de viajes diarios de todos los motociclistas en el país (ANDI, 2019).

En la figura 1-1 se observa el crecimiento del registro de motocicletas en Colombia desde 2018, donde, en promedio, anualmente se incrementa el 7% de matrículas de motocicletas en Colombia. Adicionalmente, anualmente se está incrementando el 1% de participación de las motocicletas en el parque automotor nacional, en 2021, de cada 10 vehículos matriculados, 6 son motocicletas. De los 17.020.461 vehículos que recorren las calles de Colombia, 10.344.723 son motocicletas (RUNT, 2022).

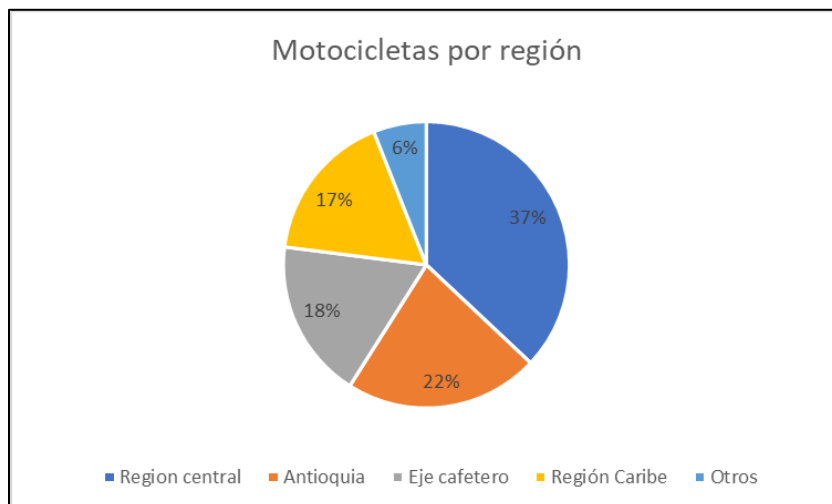
**Figura 1-1:** Crecimiento de registros y participación del parque automotor de motocicletas en Colombia.



Fuente: Elaboración propia a partir de (RUNT, 2019) (RUNT, 2020) (RUNT, 2021) (RUNT, 2022)

Estas motocicletas están distribuidas a lo largo del país, la región Central, que, según la Secretaría Distrital de Planeación – SDP, está constituida política y administrativamente por los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Meta y Tolima; es la región con el mayor número de motocicletas en el país con cerca de 37%, es decir, 3.8 millones. La segunda región es el departamento de Antioquia con 22%, cerca de 2.2 millones de motocicletas; y la tercera es la región Caribe con 17%, es decir, aproximadamente 1.7 millones de motos. (Secretaría Distrital de Planeación, 2018). En la figura 1-2 se evidencia la distribución de motocicletas por región en Colombia.

**Figura 1-2:** Distribución de motocicletas en Colombia por región.



Fuente: Elaboración propia a partir de (RUNT, 2022).

Cuando se analiza la distribución de motocicletas en el país, se observa que las regiones con mayor número de motocicletas son la región central (Cundinamarca, Bogotá DC, Boyacá, entre otros), con un 37% de este parque; y Antioquia con un 22%. Si se relaciona con la presencia de sistemas integrados de transporte en Colombia, se evidencian desequilibrios en la oferta de diferentes modalidades de transporte en algunas ciudades. Las implicaciones de estos desequilibrios territoriales en la gestión metropolitana de proyectos de sistemas integrados de transporte en Colombia, es que en los contextos donde las relaciones interjurisdiccionales son más verticales y obedecen a una lógica de absorción, subordinación y dependencia, que generan insatisfacciones en los municipios metropolizados y la percepción de una distribución inequitativa de cargas y beneficios de los proyectos (Hurtado T. & Hernández, 2012). Dada la falta de sistemas integrados de transporte en algunas regiones de Colombia, una solución fácil y eficiente al problema de movilidad es la adquisición de motocicletas, una herramienta de transporte que no requiere inversión grande y que el sostenimiento no es complejo.

Así mismo, desde la pandemia de la enfermedad respiratoria contagiosa causada por el virus SARS-CoV-2, también conocida como COVID-19 (Instituto Nacional del Cáncer - NIH, 2022), en 2020 el temor al contagio en el transporte público hizo que las personas opten por la adquisición de un medio de transporte propio (Martorell, 2022). Cuando las personas analizan las alternativas de movilidad propia, lo más fácil es comprar una motocicleta. Adicionalmente, a pesar de que por ejemplo en Medellín ya existe pico y placa para motocicletas, las restricciones de movilidad por pico y placa de carro en otras ciudades está haciendo que más personas busquen una motocicleta para el transporte del día a día sin tener la preocupación de que algunos días pueden salir y otros no (Revista Motor, 2022). A esto se le suma que actualmente en Colombia no existen peajes para motos, lo que llama mucho la atención de posibles clientes que quieren o deben moverse entre municipios y/o ciudades sin preocuparse por el pago de peajes.

Un factor clave en este comportamiento es la facilidad con la que las personas adquirieren una motocicleta. Los créditos se ofrecen en cualquier lugar, pocas exigencias que existen para estudio de crédito y aprobarlo no tardan más de 10 minutos. Con la cédula y un historial crediticio se aprueban créditos de hasta 6 millones de pesos con plazos hasta 72 meses. Las compañías que venden motocicletas están en capacidad de financiar hasta 100% del valor de la motocicleta, aunque se les aconseja aportar un 20% de cuota inicial.

El caso de una motocicleta de 4.5 millones de pesos financiada totalmente, la cuota mensual inicial sería de casi 250 mil pesos y el último año sería de 180 mil pesos (Revista Motor, 2022). Esto evidencia la facilidad con la que cualquier persona puede ir a un concesionario de motocicletas y adquirir una moto nueva sin alguna restricción.

Otro aspecto que influye en la facilidad de adquirir motocicleta es la brecha donde las personas omiten el cumplimiento con seguros y revisiones que el gobierno obliga. Según el Registro Único Nacional de Tránsito - Runt, en 2021, de esos 10 millones de motocicletas, al 87% se les debe realizar una revisión técnico-mecánica, de las cuales 71 % no la tiene, es decir, 6.413.158 motos. En cuanto al cumplimiento en la adquisición del Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito - SOAT, el panorama es similar, 6.332.568 motocicletas no cuentan con esta exigencia (RUNT, 2022). Esto se debe a la falta de controles de tránsito que ejerzan presión sobre las motocicletas para cumplir con lo que se les obliga, pero las autoridades de tránsito no tienen la capacidad de estar en constante vigilancia dado el alto volumen de motocicletas en el país. Esto tiene repercusiones más allá de las monetarias, por ejemplo, en el caso del SOAT, si una moto sin este seguro se accidenta, no tiene un respaldo para responder por daños causados a terceros haciendo que el afectado tenga que responder por los daños generados por otro.

La adquisición de motocicletas sigue creciendo de manera vertiginosa en ciudades del mundo. Este aumento ha generado efectos positivos e impactos negativos. La motocicleta constituye hoy un medio de transporte inseguro, pero ofrece beneficios a sus usuarios dado que permite reducir costos de viaje y ganar tiempo frente a la congestión vehicular, común denominador de las grandes urbes. La motocicleta también ofrece ciertas características similares a las del automóvil, como privacidad, confort, y flexibilidad de viaje, en comparación con el transporte público. Su condición de vehículo de bajo costo de adquisición, poca o ninguna regulación o restricción para circular, sumado a los menores tiempos de viaje, especialmente en ciudades con alta congestión, menores costos de mantenimiento y mayor eficiencia energética que se transforma en menor consumo de combustible por kilómetro hacen que la motocicleta sea más atractiva que otras opciones de transporte, como transporte público y automóvil propio. Otros factores que han incidido en el aumento de compra y utilización de las motocicletas son los aumentos del ingreso per cápita, facilidades de crédito para compra, acuerdos y normas impositivas y de



comercio exterior que se han flexibilizado, bajando costos de adquisición (Banco de Desarrollo de América Latina, 2015).

Ahora, si se analizan los ingresos de las personas en Colombia, cerca del 60% de colombianos tiene ingresos menores a 2 SMMLV (DANE, 2007). Esto se une a las causas del por qué en Colombia hay tantas motocicletas, las personas buscan un medio de transporte eficiente que permita desplazarse o incluso trabajar en un medio de transporte propio. Esto es el reflejo de la necesidad de las personas de optimizar gastos de movilidad para sostener hogares.

Molina y Quezada afirman que el costo por kilómetro mediante el uso de la motocicleta representa aproximadamente la mitad de los gastos generados en la movilización mediante un medio de transporte público y cerca de una tercera parte de gastos asociados al transporte en carro propio (Molina R. & Quezada C., 2018). Esto soporta los beneficios financieros que trae la adquisición de una motocicleta a diferencia de moverse en transporte público o carro propio.

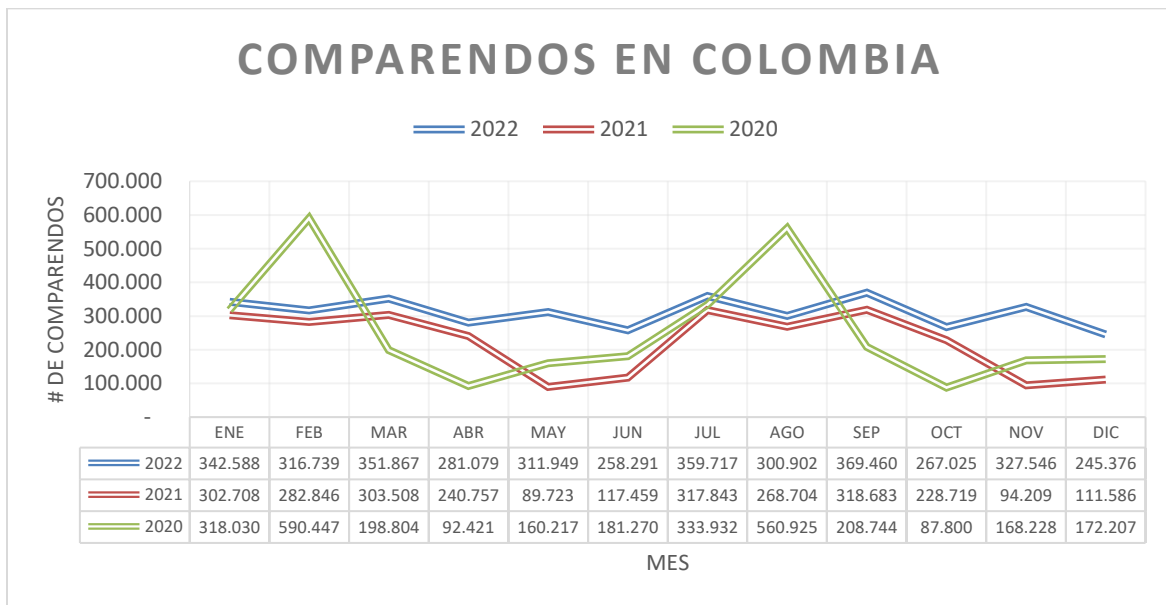
## 1.2 Justificación

Las infracciones de tránsito por parte de motociclistas son un problema en ciudades de todo el mundo. En Colombia, como en muchos otros países en desarrollo, la propiedad de motocicletas se está volviendo cada vez más popular entre los ciudadanos, por esto, existe una necesidad de educarlos sobre la importancia de las prácticas de conducción segura, normas de tránsito y buenas prácticas para prevenir accidentes de tránsito, evitar lesiones y muertes en las carreteras.

En Colombia, en los últimos 3 años (2020, 2021 y 2022), se registraron un total aproximado de 9.500.000 de comparendos a nivel nacional como se evidencia en la figura 3. En 2022, en promedio se sancionaron casi 370.000 infracciones de tránsito cada mes, esto es proporcional a 26.000 sanciones por día en Colombia (SIMIT, 2021).

En la tabla 1-1 se observa la distribución de comparendos impuestos por departamento en Colombia. Bogotá D.C encabeza la lista con cerca del 28% del total de infracciones a nivel nacional, seguido por Antioquia con casi un 20% y en tercer lugar el Valle del Cauca con un 13% (SIMIT, 2022). A pesar de que Bogotá D.C cuenta con un 25% más de parque automotor que Antioquia, no se respeta la misma proporción en las infracciones de tránsito, en Antioquia existe una gran oportunidad para mitigar y poder reducir el número de infracciones de tránsito (Alcaldía de Medellín, 2020).

**Figura 1-3:** Históricos comparendos en Colombia (2020, 2021, 2022).



Fuente: Elaboración propia a partir de: (SIMIT, 2022) (SIMIT, 2021)

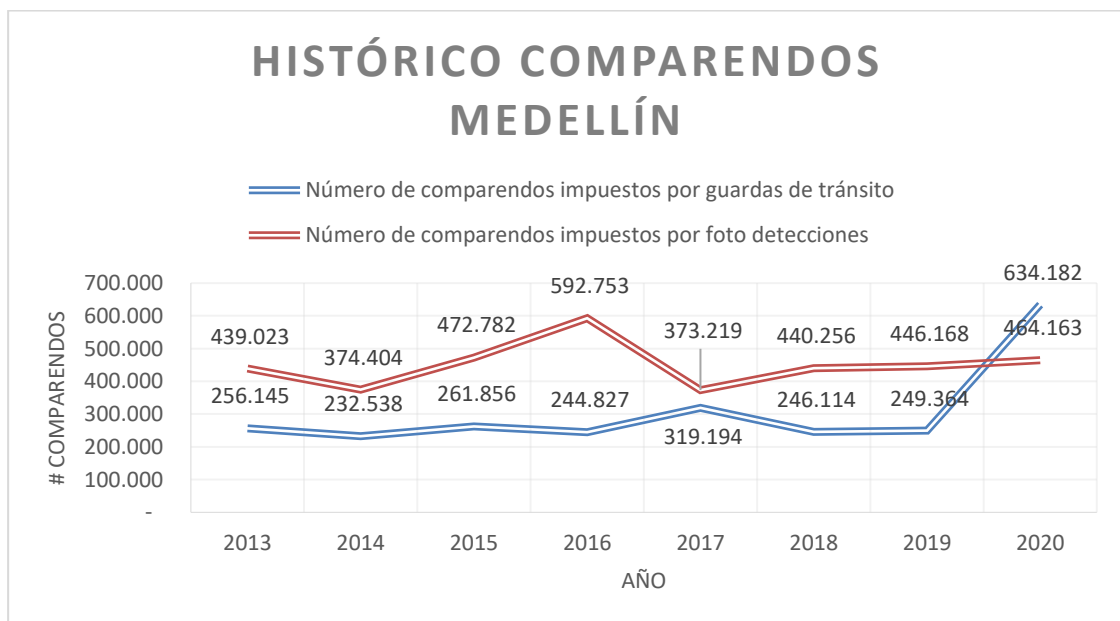
**Tabla 1-1:** Infracciones por departamento semestre 1 de 2022.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	TOTAL	PART.
<b>Nacional</b>	<b>342.588</b>	<b>316.739</b>	<b>351.867</b>	<b>281.079</b>	<b>311.949</b>	<b>258.291</b>	<b>1.862.513</b>	<b>100%</b>
<b>Bogotá D.C.</b>	92.716	78.874	100.161	81.314	105.818	70.499	529.382	28%
<b>Antioquia</b>	70.027	78.157	85.048	44.279	40.885	29.124	347.520	19%
<b>Valle del Cauca</b>	36.235	39.997	41.209	43.201	42.141	35.759	238.542	13%
<b>Atlántico</b>	27.793	22.636	25.317	23.171	27.939	26.560	153.416	8%
<b>Cundinamarca</b>	15.798	6.620	8.628	7.187	8.667	12.379	59.279	3%

Fuente: Elaboración propia a partir de (SIMIT, 2022)

Según el informe “Medellín cómo vamos” realizado por la Alcaldía de Medellín en el 2020, para ese año en el municipio de Medellín se registraron cerca de 1.100.000 comparendos de los cuales 635.000 fueron impuestos por guardas de tránsito y 465.000 por cámaras de foto detección, esto se aprecia en la figura 1-3. Esto refleja los esfuerzos que las alcaldías municipales deben hacer para controlar las infracciones de tránsito de movilidad ya que para ese año Medellín contaba con 522 guardas de tránsito y 40 cámaras de foto detección (Alcaldía de Medellín, 2020).

**Figura 1-4:** Histórico de comparendos en Medellín por foto detección y guardas de tránsito.



Fuente: Elaboración propia a partir de (Alcaldía de Medellín, 2020)

La distribución de las órdenes de comparendo impuestas por tipo de vehículos en el segundo semestre de 2022 está liderada por el grupo Motocicleta/Motocarro con un 50%, luego Automóvil/Camioneta/Campero con un 45%, Vehículos de Carga con un 3% Bus/Buseta/Microbús con un 2% y Otros con 0% (Alcaldía de Medellín, 2020). Esto permite evidenciar que las motocicletas son los actores viales que más infringen las normas de tránsito.

Una consecuencia de infringir las normas de tránsito es la accidentalidad en las vías. La información sobre las causas de los accidentes en los países subdesarrollados suele ser

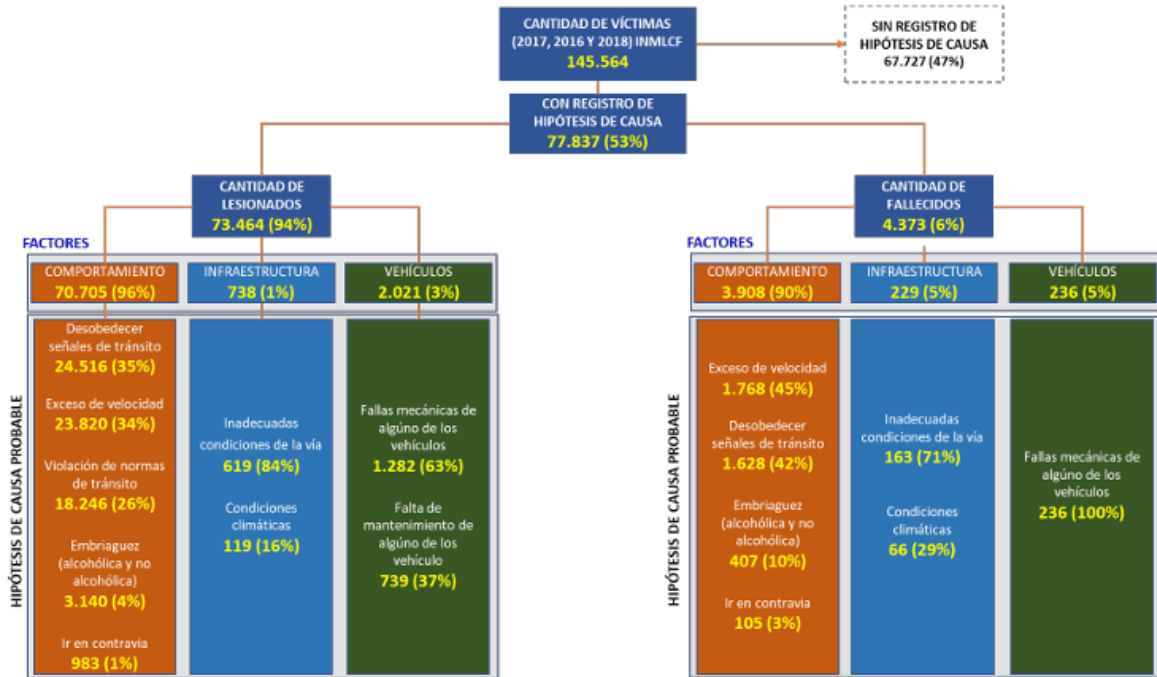
limitada o poco detallada. En Colombia, investigar las causas de los accidentes de tránsito cuesta bastante por cada caso investigado, debido al carácter técnico de la práctica de reconstrucción de accidentes de tránsito.

Antes de revisar cifras, es necesario explicar que la conducción como sistema consta de tres elementos principales: el sujeto, el vehículo y la vía. El proceso de conducción tiene varias dimensiones: **a)** técnica (pista y vehículo); **b)** legales, que normalizan la circulación (normas de tránsito o la ley) y **c) humanas** (habilidades y actitudes de liderazgo, formación profesional sistemática y maduración de la personalidad. Es imperativo entender la presencia del factor humano (conductor, peatón, pasajero y acompañante) como una variable clave en el desencadenamiento de los accidentes de tráfico, ya que la mayoría de ellos son provocados por errores humanos en algún momento (Norza C., Granados L., Useche H., Romero H., & Moreno R., 2014).

Es necesario utilizar otras fuentes de datos para documentar las causas de los accidentes de tránsito, y aquí se decidió utilizar el estudio realizado por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses -INMLCF-, donde se registraron 15 mil accidentes en los últimos 3 años, de los cuales 77 mil (53%), presentan hipótesis sobre la causa probable relacionada con el accidente. El Observatorio Nacional de Seguridad Vial tomó como punto de partida esos 77.000 incidentes y los segmentó para entender cómo estaban distribuidos por posibles causas de muerte y lesiones. De esos 77.000 casos, el 6% murió y el 94% resultó herido. Las causas de cada tipo de víctima se agruparon en diferentes factores (comportamiento, vehículos e infraestructura), para calcular su representatividad. La figura 5 muestra los resultados del ejercicio realizado, en el que se muestra claramente que las razones relacionadas con el comportamiento humano son las más representativas para los usuarios lesionados (96%), y para los usuarios fallecidos (90%). En segundo lugar, están las causas relacionadas con los vehículos (3% de los heridos y 5% de los muertos) y en tercer lugar están las causas relacionadas con la infraestructura vial (1% de los heridos y 5% de los muertos). Como era de esperar, el exceso de velocidad es la primera causa de muerte (1.768 en los últimos 3 años) y la segunda causa de usuarios lesionados (23.820). El desobedecer las señales de tránsito y el alcohol y las intoxicaciones alcohólicas son otras causas del comportamiento humano que dejan víctimas de accidentes de tránsito (ver Figura 1-5). (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2020)

Este estudio realizado permite concluir que el factor humano es el más importante a la hora de estudiar las infracciones de tránsito, un 93% de todos los accidentes son causados por infringir las normas de tránsito.

**Figura 1-5:** Segmentación de las hipótesis de causa probable en víctimas por siniestros viales.



Fuente: Tomado de: (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2020)

En 2014, un grupo de investigadores realizó un estudio que buscaba analizar la presencia del factor humano en los accidentes de tránsito, tratándolos como eventos no intencionales causados por al menos un vehículo en movimiento que causan daños a personas o bienes. En la discusión se presentan argumentos que explican la influencia de variables como la educación o nivel educativo en las infracciones de tránsito que terminan en accidentes vehiculares.

Este estudio demuestra que variables como el nivel educativo están inversamente relacionadas con infracciones y accidentes de tránsito; es decir, cuanto mayor es el nivel de educación alcanzado por los motociclistas, menor es la participación en contravenciones y accidentes de tránsito. Además, se ha demostrado que las personas que carecen de inteligencia emocional, entendida como un subconjunto de la inteligencia social que incluye la capacidad de manejar los sentimientos y emociones propios y de los

demás, distinguir entre ellos y usar ese conocimiento para guiar el pensamiento y las acciones de uno (Mayer, Brackett, & Salovey, 2004); son potencialmente peligrosas en situaciones de tránsito, por lo que es importante promover primero este tipo de inteligencia y crear programas de prevención en los centros de formación académica. Entonces, según los resultados obtenidos, los mayores infractores son los conductores de vehículos y motocicletas (excluidos los peatones, acompañantes, pasajeros y ciclistas de estos colectivos), y las infracciones que cometen. También, se conoce teóricamente y se confirma en los resultados de este estudio que, las variables del nivel educativo están estrechamente relacionadas con el desarrollo de estilos de conducción en función de imprudencias y omisión de las normas de tránsito (Norza C., Granados L., Useche H., Romero H., & Moreno R., 2014).

Es pertinente citar textualmente las conclusiones de estos investigadores:

Los principales resultados del análisis de los datos obtenidos por la muestra de la investigación se resumen en:

- a)** Conductores con nivel educativo superior inciden en menor accidente de tránsito;
- b)** Peatones con menor nivel educativo inciden en mayores conductas riesgosas;
- c)** Las mujeres tienen actitud positiva y perciben eficacia frente a las campañas de prevención, en contraste con los hombres;
- d)** En los estilos de conducción iracundo, ansioso, riesgoso y de alta velocidad, se cometen más infracciones y accidentes de tránsito;
- e)** El número de horas de conducción incide en los estilos de conducir y la accidentalidad;
- f)** Desobedecer las señales de tránsito es la principal causa de accidentalidad;
- g)** Los motociclistas y peatones son los principales actores en los homicidios y lesiones;
- h)** La agresividad, la hostilidad y el estrés en el tránsito constituyen otros factores que aumentan la probabilidad de accidente,
- i)** Las campañas de prevención no están siendo escuchadas por la población más afectada. (Norza C., Granados L., Useche H., Romero H., & Moreno R., 2014)

Las conclusiones a), b), f), g), e i), dan sustento cuantitativo a este trabajo investigativo ya que proporcionan factores correlativos que concluyen en que las infracciones de tránsito ocurren en mayor frecuencia en motociclistas con niveles educativos bajos; y, las

campañas de prevención tradicionales realizadas por entes pertinentes, no están siendo escuchadas por la población objetivo. Por esto, es necesario desarrollar nuevas metodologías que permitan educar a los motociclistas en las causas y consecuencias de las infracciones de tránsito para reducir contravenciones y reducir la accidentalidad en las vías.

Así mismo, el Laboratorio de Investigación del Transporte discute las razones de las personas para desobedecer las normas de tránsito. Este laboratorio afirma que el desconocimiento de la ley es la principal causa de las infracciones de tránsito, la segunda es que las personas creen que la ley no tiene ninguna función útil; si bien la ley es útil, no es necesaria para el conductor; y la tercera es que creen que las sanciones por una infracción se consideran triviales (Laboratorio de Investigación de Transporte, 2016).

Adicionalmente, basándose en los resultados de un análisis factorial existen factores en las personas que infringen las normas de tránsito en las carreteras, se encuentra que cerca del 25% de los motociclistas del estudio que cometen infracciones de tránsito cuentan con nivel educativo bajo y 86% de este mismo grupo no conocen las normas de tránsito (Agustin, 2019).

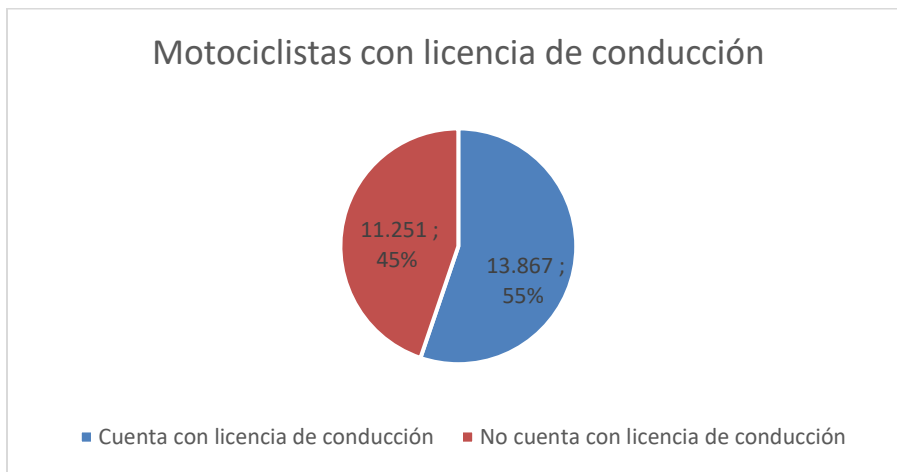
Asimismo, otro estudio realizado concluye que cerca del 55% de las personas analizadas desconocen las normas de tránsito o los deberes como usuario de las vías; que la principal causa de cometer infracciones de tránsito es el desconocimiento de las normas y su reglamento; que las personas que más infringen las normas son los motociclistas y peatones que no tienen conocimiento de la seguridad vial; y que las entidades gubernamentales de seguridad vial no cuentan con capacidad de procesar a todos los infractores por igual, la escasez de presupuestos y personal destinados a esto no son suficientes ya que el número de las infracciones que no se sancionan es mayor al número de infracciones documentadas (Toscano, 2014).

Teniendo como base estas causas en el alto número de infracciones de tránsito, de un estudio realizado por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, de cerca de 25.000 motociclistas encuestados, apenas casi 14.000 cuentan con licencia de conducción, es decir, el 45% de los motociclistas encuestados no cuentan con certificación válida para manejar motocicleta como se evidencia en la figura 1-6. Adicionalmente, más del 70% de los encuestados cuentan con máximo nivel educativo alcanzado de secundaria, es decir,

cuentan con un nivel educativo medio-bajo como se observa en la figura 1-7 (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2022).

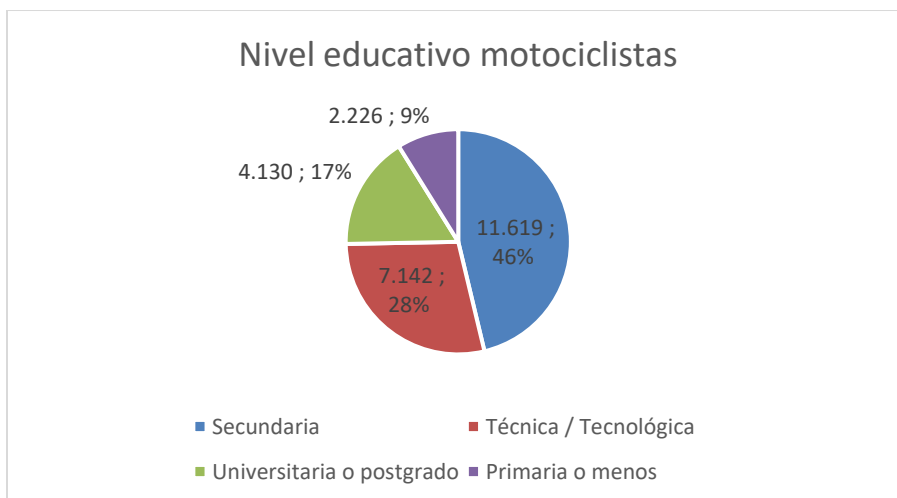
Estas cifras son alarmantes ya que casi la mitad de los motociclistas en Colombia no cuentan con certificaciones gubernamentales para conducir. Relacionando estas cifras con las conclusiones de los autores mencionados, los motociclistas en Colombia al no contar con una educación pertinente están en la posición de incurrir con mayor facilidad en infracciones de las normas de tránsito por desconocimiento de la norma y/o falta de educación en las mismas.

**Figura 1-6:** Proporción de motociclistas con licencia de conducción en Colombia.



Fuente: Elaboración propia a partir de (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2022).

**Figura 1-7:** Nivel educativo en motociclistas.



Fuente: Elaboración propia a partir de (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2022).



Para terminar, se analizan las estrategias de seguridad vial que en la ciudad de Medellín se han incentivado por los Planes de Movilidad anteriores y vigentes.

La definición de las áreas de acción del Plan de Movilidad Segura de Medellín 2013-2020 se basa en las recomendaciones dadas por el Plan de Acción 2011-2020 de la Organización de Naciones Unidas – ONU, de la Década de la Seguridad Vial; y a nivel nacional del Ministerio de Transporte con el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2016. En este documento se comparan los planes de seguridad vial Internacional, Nacional y Municipal los cuales se aprecian en la tabla 1-2 (Alcaldía de Medellín , 2013).

**Tabla 1-2:** Comparativo de Planes de Seguridad Vial – Internacional, Nacional y Municipal.

Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020 ONU	Plan Nacional De Seguridad Vial 2011-2016 Ministerio de Transporte	Plan de Movilidad Segura de Medellín Alcaldía de Medellín
<b>PILAR 1.</b> Gestión de la seguridad vial	<b>LÍNEA DE ACCIÓN 1.</b> Aspectos Institucionales	<b>ÁREA DE INTERVENCIÓN 1.</b> Fortalecimiento de la gestión y coordinación interinstitucional
<b>PILAR 2.</b> Vías de tránsito y movilidad más seguras	<b>LÍNEA DE ACCIÓN 2.</b> Medidas sobre el Comportamiento Humano	<b>ÁREA DE INTERVENCIÓN 2.</b> Comportamientos, hábitos y conductas seguras de los usuarios de las vías
<b>PILAR 3.</b> Vehículos más seguros	<b>LÍNEA DE ACCIÓN 3.</b> Medidas sobre los Vehículos	<b>ÁREA DE INTERVENCIÓN 3.</b> Control y supervisión sobre los vehículos y equipos de seguridad
<b>PILAR 4.</b> Usuarios de vías de tránsito más seguros	<b>LÍNEA DE ACCIÓN 4.</b> Medidas sobre la Infraestructura o las Vías	<b>ÁREA DE INTERVENCIÓN 4.</b> Planeación, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial segura para los usuarios
<b>PILAR 5.</b> Respuesta tras los hechos viales	<b>LÍNEA DE ACCIÓN 5.</b> Medidas de Atención a Víctimas	<b>ÁREA DE INTERVENCIÓN 5.</b> Atención oportuna y profesional de los lesionados durante y después de los hechos viales

Fuente: Tomado de: (Alcaldía de Medellín , 2013)

El tema de educación y seguridad vial en Medellín es importante para lograr una reducción categórica de muertes y accidentes de tránsito. El informe Foresis de 2012 señala que los accidentes de tránsito son la segunda causa de muertes violentas en el país y en la ciudad de Medellín en la actualidad. Los peatones, usuarios de motocicletas y bicicletas, jóvenes de 20 a 29 años y adultos mayores de 50 años son los más vulnerables. Actualmente en 2022, la Alcaldía de Medellín implementa actividades y estrategias de información, educación y comunicación encaminadas a lograr que todos los ciudadanos sean responsables de un tránsito seguro, donde la vida es primero. Estrategias pedagógicas para niños, jóvenes, adultos, adultos mayores y discapacitados, medidas como semáforos

intermitentes, campañas de alcoholemia, uso correcto de cascos y chalecos, cámaras detectoras de luz, referentes pedagógicos ayudan a reducir las infracciones y accidentes de tránsito. Pero estas campañas no han sido suficientes porque es necesario implementar un plan elaborado sistemáticamente para resolver los complejos problemas relacionados con la seguridad vial en la ciudad. En lo que tiene que ver con la educación y seguridad vial, la Secretaria de Movilidad realiza diferentes acciones en los sectores: educativo, empresarial y comunitario, con el propósito principal de “fomentar el estímulo de la cultura y la educación ciudadana en seguridad vial, especialmente en las poblaciones más vulnerables frente a la siniestralidad vial, para la prevención y disminución de la mortalidad, violencia y conflictos a causa de accidentes de tránsito” mediante el Proyecto de Educación para la Movilidad y la Vida en Medellín. (Alcaldía de Medellín , 2013).

Ahora, el Plan Maestro de Movilidad para el Valle de Aburrá 2020-2030 es una herramienta de planificación, cuyo objeto es elaborar lineamientos y directrices para la implementación de un modelo de movilidad sostenible y segura, definiendo los recursos necesarios a corto, mediano y largo plazo con horizonte al 2030. El plan contempla el desarrollo de la zona, lo cual está sustentando en el Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial (PEMOT) y los Planes de Ordenamiento Regional Urbano del Valle de Aburrá. El punto de partida para actualizar y formular este plan es una caracterización de la movilidad del área y el análisis de las herramientas de planificación actuales para identificar los problemas que enfrentan los ciudadanos como usuarios del sistema de circulación y las dificultades que llevaron a la implementación parcial de planes existentes. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2020).

En la tabla 1-3 se evidencian algunas de las problemáticas mencionadas en este Plan de Movilidad. Se evidencia la relación de estos factores con el objetivo de este trabajo, donde se busca incentivar estrategias que contribuyen a la solución de estos problemas.

**Tabla 1-3:** Problemáticas identificadas para cada componente del sistema de control de movilidad.

<b>Problemáticas identificadas para cada componente del sistema de control de movilidad</b>	
<b>Transporte privado</b>	Incremento de índices de accidentalidad por comportamientos poco seguros en la vía
	Crecimiento acelerado del parque automotor de motocicletas y automóviles en el Valle de Aburrá
<b>Seguridad vial</b>	Necesidad de un cambio cultural hacia comportamientos de respeto, convivencia y solidaridad en la movilidad
	Falta de conocimiento y control de los factores de riesgo en el sistema de movilidad
	Prácticas imprudentes de conductores de motocicletas, ciclistas y peatones; además, poca familiaridad con las normas de tránsito
	Dificultades en coordinación interinstitucional
	Diferente estado de avance o implementación de los planes de seguridad vial en los municipios del Valle de Aburrá
	Falta de integración de los recursos económicos, humanos y de conocimiento en la implementación de estrategias de seguridad vial que generen beneficios a nivel regional
Desarticulación entre los instrumentos de planificación por la visión individual de cada actor vinculado con la movilidad en el área metropolitana.	

Fuente: Elaboración propia a partir de: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2020)

En la figura 1-8 se observa la estrategia que plantea el programa para que todos los actores viales conozcan su rol y lo asuman de forma activa y responsable, motivados por el interés de reducir la cantidad de infracciones, accidentes viales, la gravedad y las consecuencias en la sociedad y entorno. Acciones para formar a la comunidad, fortalecer capacidades, generar espacios de enseñanza y educar a los actores viales, son iniciativas que el municipio y sus ciudadanos deben crear, desarrollar, mejorar y difundir.

**Figura 1-8:** Estrategia para programa Respetamos la vida.

## ¿Qué se quiere lograr?

### Objetivos



- Reducir la cantidad de incidentes viales, su gravedad y sus consecuencias.
- Posicionar a la seguridad vial como un componente transversal y primordial en la movilidad.
- Generar un sistema integral de seguridad vial en el Valle de Aburrá.
- Formar a la comunidad en el respeto, la convivencia y la protección de la vida desde la infancia para que su comportamiento a futuro incluya una mayor conciencia frente a la importancia de la seguridad vial.

### Estrategias



- Declaración de la seguridad vial como un hecho metropolitano.
- Fortalecer las capacidades técnicas y de liderazgo de las entidades involucradas en los temas de seguridad vial.
- Generar espacios de trabajo conjunto y multidisciplinario que incluyan campañas educativas y espacios de sensibilización sobre la prevención del riesgo vial y el cumplimiento de las metas propuestas.
- Propender por una infraestructura vial segura para todos los actores.
- Promover el uso de vehículos y elementos de protección más seguros en el Valle de Aburrá.

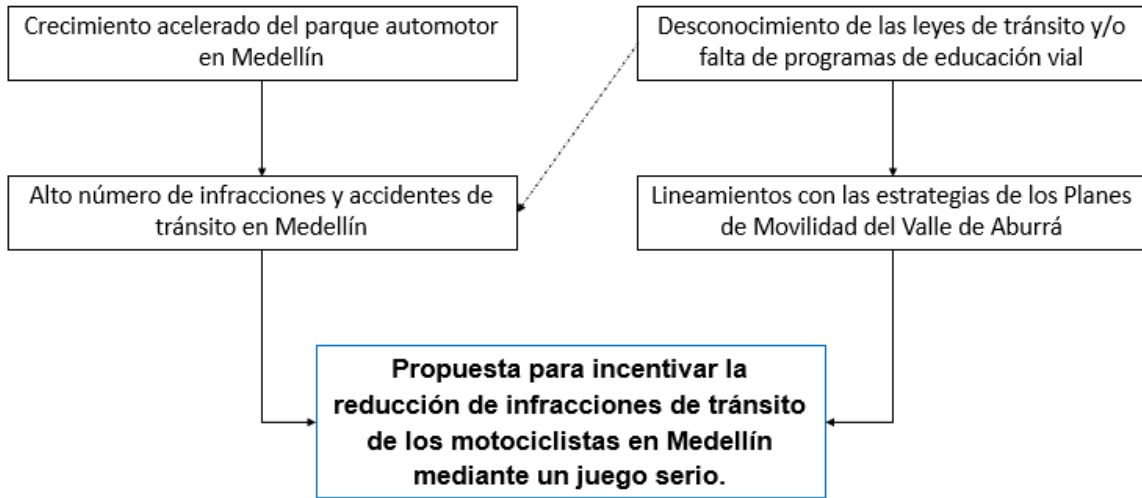
### Proyectos



- Creación del programa de formación a la comunidad en el respeto y la protección de la vida.
- Mejoramiento del desempeño de la seguridad en la infraestructura vial.

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2020).

Finalmente, en la figura 1-9 se observan, de manera general, todos los argumentos tratados para justificar el objetivo de este trabajo donde la iniciativa de educar motociclistas para reducir las infracciones de tránsito en Medellín es pertinente y necesario.

**Figura 1-9:** Bases de justificación del objetivo.

Fuente: Elaboración propia.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo General

Diseñar un juego serio que permita enseñar y/o reforzar conceptos y normas de tránsito a motociclistas en Medellín para reducir las infracciones de normas de tránsito.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características más importantes que involucran un juego serio para ser aplicadas en la educación de motociclistas.
- Identificar aspectos relevantes asociados a normas de tránsito y seguridad vial.

- Aplicar la metodología propuesta por (Gómez Á., 2010) al diseño y ejecución de un juego con propósito educativo orientado a la enseñanza de aspectos viales para reducir las infracciones de normas de tránsito.
- Construir un marco conceptual con las características de la enseñanza por medio de juegos serios basados en la experiencia y su relación con la formación en el aula.
- Construir una herramienta con el propósito del aprendizaje de normas de tránsito y su diagnóstico actual, por medio de juegos serios basados en la experiencia.

## **1.4 Metodología**

### **1.4.1 Elaboración del marco teórico**

Estudio de los ejes teóricos en los que se basa este trabajo:

- Conceptos de infracciones de tránsito y modelos que se aplican a los diferentes ámbitos sociales.
- Los juegos serios como herramientas de aprendizaje y como instrumentos de determinación de alternativas a problemáticas comportamentales.

### **1.4.2 Identificación de características**

Análisis de la definición e identificación de las principales características de las infracciones de tránsito, como causas y consecuencias.

### **1.4.3 Diseño de un juego serio**

Diseñar un juego serio con propósito educativo que permita enseñar y reforzar los conceptos principales de normas de tránsito.

### **1.4.4 Validación de juego y resultados**

Mediante la aplicación del juego a grupos piloto, se validarán su pertinencia y se realizarán los ajustes necesarios. Posteriormente se aplicará a grupos de personas objetivo, con características determinadas como lo son: sexo, edad, nivel de educación, entre otros, para obtener resultados. La técnica que se utilizará será pruebas con grupos piloto, para validar la funcionalidad y pertinencia del juego, además de obtener retroalimentación que permita refinarlo y ponerlo a punto.

### **1.4.5 Análisis de resultados y conclusiones**

Finalmente se procede al análisis de resultados que serán el soporte principal en la realización de conclusiones.

## **1.5 Estructura y alcance**

Esta investigación se distribuye de la siguiente manera:

### **Etapa 1: Elaboración del marco teórico.**

Esta etapa comprende actividades como investigación, análisis y revisión de literatura de los temas a tratar como las normas de tránsito y juegos con propósito educativo.

### **Etapa 2: Validación de juegos de normas de tránsito.**

Durante la segunda etapa se evaluarán algunos juegos de normas de tránsito.

### **Etapa 3: Diseño de juego.**

En esta etapa se diseñará el juego con propósito educativo enfocado en el concepto de normas de tránsito y en las características que interviene en ésta. Adicionalmente, comprende la realización de pruebas piloto, retroalimentación y refinamiento del juego.

### **Etapa 4: Aplicación del juego y obtención de resultados.**

La cuarta etapa es la aplicación del juego a grupos de personas con diferentes características como género, edad, nivel de estudios, entre otros, además, la compilación y análisis de los resultados obtenidos.

## Etapa 5: Análisis de resultados y conclusiones.

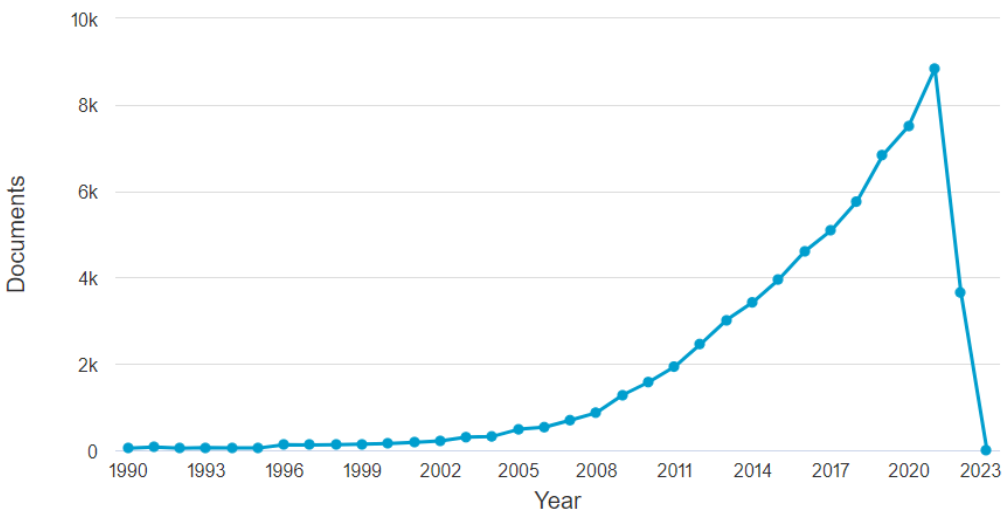
La etapa final de esta investigación se enfoca en el análisis de los resultados y datos obtenidos y compilados en la etapa anterior, de manera que se permita presentar un componente educativo sobre el concepto de normas de tránsito.

## 1.6 Antecedentes

Con el objetivo de conocer la literatura sobre la problemática planteada en la presente investigación se realizaron búsquedas en el portal SCOPUS utilizando los términos de consulta que serán presentados a continuación.

En la figura 1-10 se evidencia como desde los inicios del siglo XXI se incrementa el número de publicaciones sobre “*serious games*”, adquiriendo muchas producciones para aportar a este campo del conocimiento sumándole importancia a las investigaciones en este campo. Esto refleja los cambios que la tecnología ha generado en los nuevos métodos de enseñanza.

**Figura 1-10:** Publicaciones por año buscadas por “*Serious Games*”.



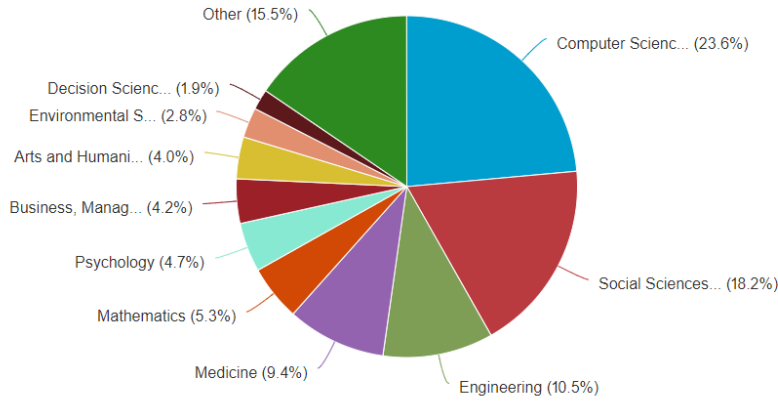
Fuente: (Scopus, 2022)

Las áreas del conocimiento en las cuales se han enfocado estas investigaciones son ciencias de la computación, ciencias sociales e ingeniería como se observa en la figura 1-11, siendo estos los enfoques de los autores a la hora de proponer nuevas herramientas



de enseñanza demostrando que es una herramienta moderna y efectiva para formar a las personas.

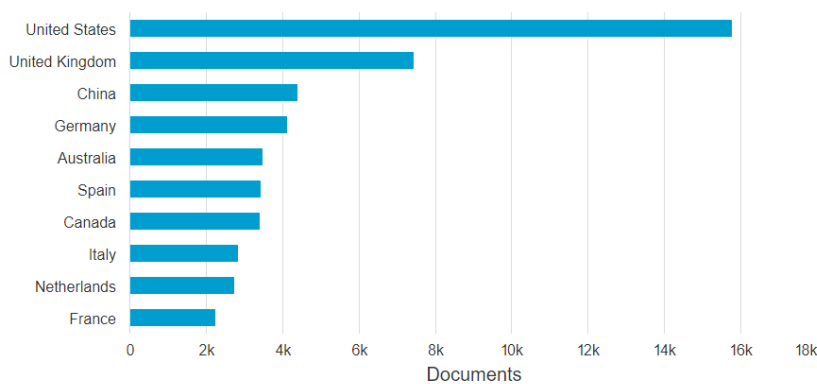
**Figura 1-11:** Publicaciones por área buscadas por "Serious Games".



Fuente: (Scopus, 2022).

Así mismo, Estados Unidos, Reino Unido y Alemania, tres potencias mundiales, son los países que más publicaciones han realizado como se evidencia en la figura 1-12, reforzando que los juegos serios son una alternativa que enseña de una forma no tradicional. Esto refleja la oportunidad que tienen otros países, como Colombia, de optar por nuevos métodos de enseñanza para la formación de sus habitantes en los temas de interés.

**Figura 1-12:** Publicaciones por país buscadas por "Serious Games".

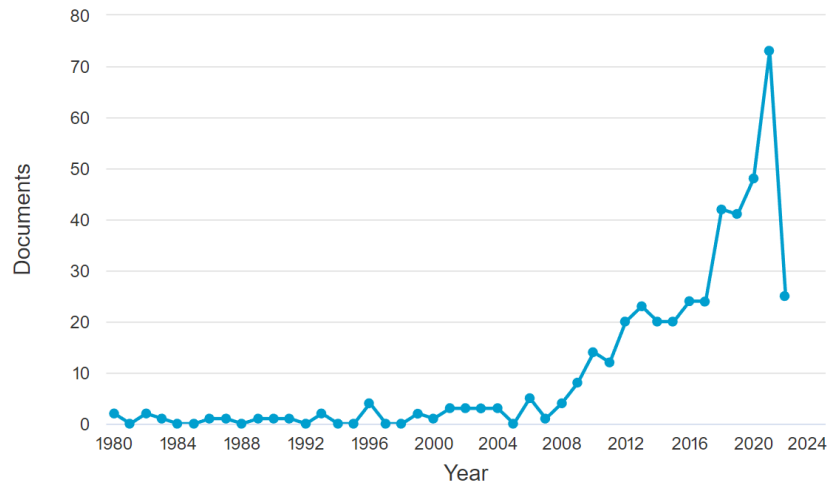


Fuente: (Scopus, 2022).

Ahora, si se realiza un análisis similar para el término "motorcycle traffic law violations", infracciones de normas de tránsito por motociclistas, según la figura 1-13, no hay muchas

publicaciones realizadas, ya que el mayor número de publicaciones fueron casi 70 en el 2021. Esto refleja la oportunidad que se tiene para estudiar este tema de interés.

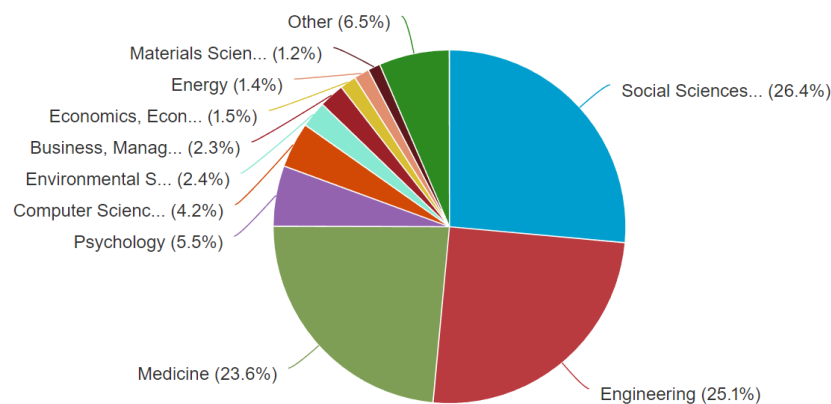
**Figura 1-13:** Publicaciones por año buscadas por "*motorcycle traffic law violations*".



Fuente: (Scopus2, 2020)

Las áreas del conocimiento que han estudiado las infracciones de normas de tránsito de motocicletas se observan en la Figura 1-14, donde el mayor porcentaje de las publicaciones son realizadas por las ciencias sociales y la ingeniería, demostrando que existe una oportunidad para investigar esta temática desde la ingeniería.

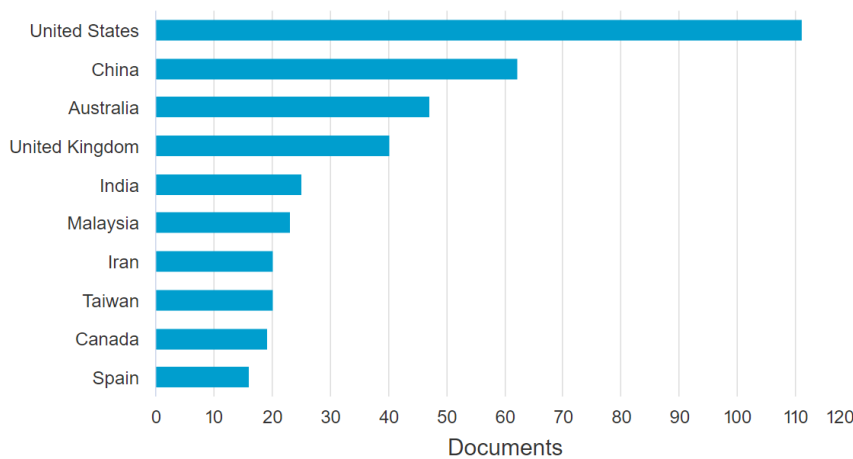
**Figura 1-14:** Publicaciones por área buscadas por "*motorcycle traffic law violations*".



Fuente: (Scopus2, 2020)

Los países que más han investigado las infracciones a leyes de tránsito por motociclistas son Estados Unidos, China y Australia según la figura 1-15. En esta gráfica notamos la presencia de otros países como China, India, Malaysia y Taiwán, teniendo estas naciones los mayores números de ventas de motocicletas en el mundo. Esto refleja la motivación para investigar las causas y posibles soluciones para mitigar las infracciones de normas de tránsito.

**Figura 1-15:** Publicaciones por país buscadas por *"motorcycle traffic law violations"*.



Fuente: (Scopus2, 2020)

Finalmente, con la ayuda del software *Vos Viewer*, en la figura 1-16 se observa una red bibliométrica con la bibliografía de Scopus generada bajo el término *"motorcycle traffic law violations"*. De esta figura se resalta la importancia de las palabras más relacionadas con el tema investigativo, que son *"humans"*, *"traffic accidents"*, *"motorcycles"*, *"law enforcement"*, *"accident prevention"*, *"traffic violation"*, *"driver training"* y *"education"*. Estos términos reflejan la importancia investigativa que ha tenido la necesidad de mitigar las infracciones de las normas de tránsito. Con base en el planteamiento del problema explicado anteriormente, se refuerza la importancia que tienen las personas en los accidentes motociclistas y cómo la educación de estas personas se puede reforzar para reducir las infracciones de normas de tránsito.



Los juegos serios son una herramienta de aprendizaje que permite que los participantes experimenten, aprendan de sus errores y adquieran experiencia de forma segura, en entornos peligrosos o de alto riesgo, sin temor a equivocarse. Todos los aspectos del entorno de juego (incluyendo los dominios semióticos que se diseñan y presentan) propician un aprendizaje activo y crítico, no pasivo. Esto es posible debido a que en el videojuego se toman decisiones que no tienen consecuencias en la realidad, creando por ello un entorno de aprendizaje perfecto. Para cumplir su cometido se centran en los procesos sobre los mensajes, la interactividad sobre la pasividad y la credibilidad sobre el realismo. Al concentrarse en los procesos, el jugador no sólo aprende ideas, sino que las puede llegar a comprender profundamente porque juega con ellas y las explora (Altamirano M., 2016).



## 2.Marco teórico

Para la construcción de una base teórica, se recurre a Merlino (2009), donde explica que las proposiciones despliegan supuestos e hipótesis que se deducen de lo que se denomina teoría sustantiva. Estas, deben ser explícitamente formuladas, al igual que las variables (de ellas derivadas) que subsecuentemente serán incorporadas al diseño. El marco teórico por lo tanto es el reflejo del modelo o los modelos con que se analizan los datos (Merlino, 2019).

Lo principal es entender los juegos serios. Se sabe que los juegos, al ser una actividad para entretenimiento, facilitan el aprendizaje de ciertas actitudes e incrementan el desempeño en ciertas actividades (Chipia L., 2011). Así mismo, Stenros en 2016 nos afirma que los juegos serios son juegos que no tienen como propósito primario entretener, divertir o distraer (Stenros, 2016). Estas dos definiciones nos permiten entender que los juegos facilitan el aprendizaje y que existen los juegos serios, los cuales no tienen como objetivo principal entretener sino educativo.

Por lo anterior, autores han detectado la oportunidad de desarrollar juegos con propósito educativo, conocidos como juegos serios (Djaouti, Alvarez, Jessel, & Rampnoux, 2011). Los juegos serios se toman como una respuesta educativa al dinamismo por el cual el mundo está pasando actualmente. Lo principal es entender que los juegos serios son una herramienta didáctica que busca enseñar jugando mediante la creación de escenarios reales (Díaz E., 2018)

Los juegos serios tienen como propósito educar mediante actividades lúdicas que permitan enseñar de una manera alterna a lo tradicional. Ahora, sabiendo que los juegos serios tienen como principal objetivo enseñar, la educación se puede entender como el proceso de facilitar el aprendizaje o la adquisición de conocimientos de cualquier tipo como habilidades, valores, creencias, hábitos, entre otras. El proceso educativo se da a través de la investigación, el debate, narraciones, discusiones, enseñanzas, ejemplos y cursos

de formación (Muñoz H., 2012). Este proceso permite que las personas adquieran nuevos conocimientos y desarrollen capacidades físicas y mentales para realizar acciones diferentes a lo que ya saben hacer.

La educación es la formación práctica y metodológica que se le da a una persona. Es un proceso mediante el cual al individuo se le suministran herramientas y conocimientos esenciales para ponerlos en práctica en la vida cotidiana (Sánchez, 2021). Esta formación permite que las personas aprendan, el cual es otro término importante que se desarrolla.

Se denomina aprendizaje a la adquisición de nuevas formas de comportamiento que se entrelazan y combinan con comportamientos innatos que van apareciendo a medida que madura el organismo. El proceso conduce a cambios relativamente permanentes de la conducta que ocurren sin que el individuo lo busque de manera deliberada sin que sea consciente de ello (Soto, 2001). Este proceso permite integrar conocimientos, habilidades y actitudes para conseguir cambios o mejoras de conducta, además permite tomar el conocimiento actual, procesarlo, y generar nuevo conocimiento.

De acuerdo con la ley 769 de 2002 citada textualmente:

**ARTÍCULO 1°. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y PRINCIPIOS.** Las normas del presente Código rigen en todo el territorio nacional y regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito. En desarrollo de lo dispuesto por el artículo 24 de la Constitución Política, todo colombiano tiene derecho a circular libremente por el territorio nacional, pero está sujeto a la intervención y reglamentación de las autoridades para garantía de la seguridad y comodidad de los habitantes, especialmente de los peatones y de los discapacitados físicos y mentales, para la preservación de un ambiente sano y la protección del uso común del espacio público. Le corresponde al Ministerio de Transporte como autoridad suprema de tránsito definir, orientar, vigilar e inspeccionar la ejecución de la política nacional en materia de tránsito. Las autoridades de tránsito promoverán la difusión y el conocimiento de las disposiciones contenidas en este código. Los principios rectores de este código son: seguridad de los usuarios, calidad, oportunidad,



cubrimiento, libertad de acceso, plena identificación, libre circulación, educación y descentralización (Ministerio de Transporte, 2002).

Entonces, las normas de tránsito son regulaciones del Ministerio de Transporte que tienen como objetivo orientar al conductor en la conducción de los vehículos y garantizar la seguridad de los actores viales (SENA, 1990).

Ya con el concepto de juegos serios y enseñanza definidos, se revisa el contexto de infracciones de normas de tránsito para entender los 3 referentes de esta investigación. Una infracción de tránsito se entiende como una transgresión o violación de una norma de tránsito. Existen dos tipos de infracciones: simple cuando es una violación a la norma y compleja cuando existe un daño material (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2002). Las normas de tránsito también conocidas normas de tráfico o normas de circulación componen el principal punto en la seguridad vial y se tratan del conjunto de disposiciones y protocolos que regulan el tránsito o circulación de vehículos y peatones (Arleco, 2021). Acorde a estos dos autores, una infracción de tránsito, entonces, se entiende como una violación al conjunto de protocolos que regulan la circulación de vehículos y peatones en espacios viales.

Por estas explicaciones, se desea encontrar una herramienta pedagógica efectiva que permita educar de una manera diferente estas personas para que conozcan las normas, consecuencias, beneficios, datos, entre otras, y se puedan reducir las infracciones de normas de tránsito. Esta herramienta buscada es la que se propone, juegos serios para educar.

Teniendo claro tres conceptos, se cuestiona cómo será el desarrollo de la investigación. Por esto, se presentan algunos supuestos teóricos que deben enfocar y aclarar el horizonte investigativo.

Los juegos serios en la educación han llamado la atención por responder a los diferentes cambios en la sociedad y se han mostrado como una herramienta útil e innovadora para la enseñanza de un conocimiento específico (Díaz E., 2018). Este autor afirma que los juegos serios son una herramienta contemporánea efectiva que permite enseñar nuevos conceptos para enseñar y motivar a las personas a cambiar o modificar sus comportamientos.

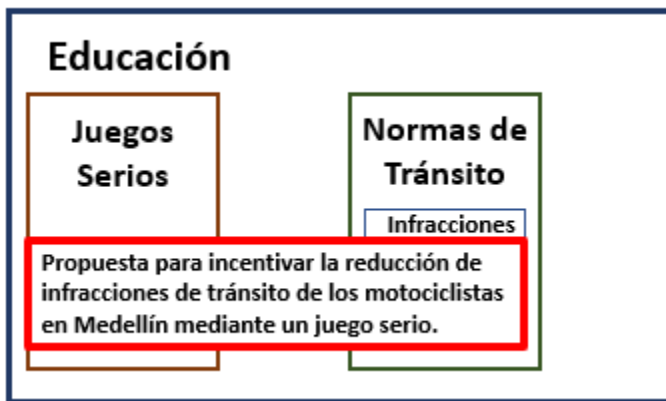
El incumplimiento o desconocimiento de las normas de tránsito es la principal razón por la que se cometen imprudencias, infringiendo o no las normas de tránsito, donde, en la mayoría de los casos, se genera un accidente vial de diferente gravedad cada uno (Castellanos C., 2018). Con esta afirmación está claro que la mayoría de los accidentes se generan por desconocimiento u omisión de las normas de tránsito.

Así, con un juego serio se enseñan y/o refuerzan los conceptos asociados a normas de tránsito para educar motociclistas (Díaz E., 2018) y, según Castellanos (2018), reducir infracciones de normas de tránsito (Castellanos C., 2018).

Se tienen las tres categorías principales de la investigación definidas y respaldadas por algunos autores. Las tres categorías identificadas explicadas son juegos serios, la enseñanza y/o educación, y las infracciones de normas de tránsito.

Ahora, para dar un contexto gráfico, en la figura 2-1 se observa dónde se enmarca la investigación. En el campo de la educación se encuentran los juegos serios, las normas de tránsito son el concepto específico que se desea enseñar con la herramienta siguiendo el objetivo de reducir infracciones de las normas de tránsito.

**Figura 2-1:** Marco de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

Con estos 3 conceptos claros, se define el enfoque de la investigación y se evidencia que es necesario un enfoque complementario o también conocido como mixto. Este, es un

enfoque pragmático de investigación, buscando que los datos cualitativos se adapten a los datos cuantitativos, para enriquecer la metodología y los resultados de investigación (Gómez, Deslauriers, & Alzate, 2012)

El enfoque complementario de investigación es una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos. Este nace de la necesidad de dar respuesta al problema de investigación, considerando la observación y evaluación de los fenómenos que permiten plantear suposiciones o ideas. Luego, son probadas y demostradas mediante técnicas de análisis y finalmente se proponen nuevos retos para la investigación desde los resultados encontrados (T. & A., 2018)

## **2.1 Juegos de normas de tránsito**

Luego de realizar una revisión enfocada a recopilar juegos serios para educar y juegos serios de tránsito, se evidencia que hay varios autores que se apoyan en la metodología propuesta por (Gómez Á., 2010), donde se define un método para el diseño de juegos serios orientados al desarrollo de habilidades gerenciales como parte del proceso de entrenamiento empresarial. Esta definición se complementa con la postura de (Londoño V., 2014) el cual explica que lo más importante al momento de diseñar un juego serio es que se tenga claridad con todos los conceptos teóricos asociados al campo de acción del juego. Finalmente, se concluye que los juegos serios sirven como herramientas que han tenido gran impacto y un papel protagónico en el desarrollo de las sociedades y la cultura; permitiendo el desarrollo de diferentes habilidades (Bisi C., 2018).

Se encontraron aplicaciones de juegos serios en diferentes campos de acción como son gerencia de proyectos, educación en valores, fortalecimiento en habilidades gerenciales, educación vial, entre otros. En educación vial se encontró el desarrollo de un juego serio para que los niños adquieran la cultura vial de prevención mediante enseñanza de señales básicas de tránsito (Roldán L., 2020).

La gamificación entró en la educación cuando se incluyeron elementos basados en el diseño de juegos y la experiencia de juego en el diseño de procesos de enseñanza-aprendizaje (Dichev & Dicheva, 2017). Estudios pioneros demostraron cómo combinar las propiedades de los juegos con elementos de aprendizaje daba como resultado un

aprendizaje más divertido y efectivo (Malone, 1980). Antes de continuar, es importante explicar la diferencia entre jugar y otros conceptos utilizados en este campo. "Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ)" o *game-based learning* consiste en utilizar juegos ya creados como pasalapa, Monopolio, Uno, entre otras, con dinámicas ya desarrolladas con el objetivo de aprender diversas, destrezas o contenidos didácticos (Plass, Homer, & Kinzer, 2015). Por otro lado, "*Serious Games*" son juegos diseñados específicamente para aprender ciertos contenidos educativos y no para el entretenimiento (Sawyer & Smith, 2008). A diferencia de los juegos, ambos son de corta duración, lo que los hace ideales para adquirir conocimientos y/o habilidades específicas. La gamificación puede ser una herramienta muy útil a la hora de educar personal de empresas para la educación vial y reducir el número de accidentes viales en sus organizaciones (Cuñat G., 2018). La seguridad y salud de los trabajadores también se ha analizado con juegos serios, Martínez en 2020 explica que la aplicación de juegos serios se erige como una forma novedosa y efectiva para transformar y reemplazar de manera progresiva la formación tradicional de cumplir los procesos de inducción y entrenamiento, siendo de interés para industrias con procesos peligrosos, en especial del sector de la construcción y la industria química (Martínez, 2020). Una parte de los juegos serios aplicados a la Seguridad y Salud en el trabajo se han desarrollado entre los años 2005-2017, aunque es necesario mejorar la forma de evaluar la efectividad en la aplicación a mayor escala, entendiendo el proceso de aplicación con todos los recursos que comprometer los entrenamientos.

## **2.2 Diseño de un juego serio para enseñar y reforzar normas de tránsito "*Traffic Law Race Game*"**

A partir de la metodología propuesta por (Gómez Á., 2010), se realizará el diseño del juego "*Rodando Seguro*". En la Tabla 2-1 y la figura 2-2 se muestran los pasos de la metodología a utilizarse:

**Tabla 2-1:** Pasos de la metodología a implementar.

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
1	Identificar la temática del juego
2	Establecer el propósito del juego
3	Plantear objetivos instruccionales del juego
4	Identificar y definir conceptos generales de la temática
5	Seleccionar las técnicas candidatas
6	Seleccionar la técnica apropiada, de acuerdo con la caracterización del Juego
7	Incorporar conocimiento específico al juego
8	Desarrollar sesiones piloto del juego
9	Desarrollar la versión final del juego
10	Elaborar una encuesta para la evaluación del juego

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gómez Á., 2010).

**Figura 2-2:** Pasos para diseñar un juego serio.

Fuente: Elaboración propia a partir de: (Gómez Á., 2010).

### 2.2.1 Identificar la temática del juego

El juego propuesto tiene como finalidad enseñar y reforzar conceptos relacionados con las normas de tránsito.

### 2.2.2 Establecer el propósito del juego

El juego propuesto tiene tres propósitos:

- Enseñar y reforzar los conceptos de las normas de tránsito.
- Medir los niveles de educación en normas de tránsito.
- Exponer las consecuencias de infringir las normas de tránsito.

### 2.2.3 Plantear los objetivos instruccionales del juego

- Identificar los principales conceptos asociados a normas de tránsito.
- Comprender los factores que inciden en las infracciones de normas de tránsito.
- Identificar el conocimiento previo que tienen acerca de normas de tránsito.
- Presentar a los jugadores las contravenciones legales el hecho de no conocer las normas y sanciones vigentes.

### 2.2.4 Identificar y definir los conceptos generales de la temática

A continuación, se describirán algunos de los conceptos generales extraídos literalmente de la ley 769 de 2002: por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre, de la temática de normas de tránsito, la cual se tratará durante el juego (Ministerio de Transporte, 2002):

- **Tránsito:** Es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público.
- **Tráfico:** Volumen de vehículos, peatones, o productos que pasan por un punto específico durante un periodo determinado.

- **Normas de tránsito:** rigen en todo el territorio nacional y regulan la circulación de peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito.
- **Agente de tránsito:** Todo funcionario o persona civil identificada que está investida de autoridad para regular la circulación vehicular y peatonal y vigilar, controlar e intervenir en el cumplimiento de las normas de tránsito y transporte en cada uno de los entes territoriales.
- **Infracciones:** Transgresión o violación de una norma de tránsito. Habrá dos tipos de infracciones: simple y compleja. Será simple cuando se trate de violación a la mera norma. Será compleja si se produce un daño material.
- **Comparendo:** orden formal de notificación para que el presunto contraventor o implicado se presente ante la autoridad de tránsito por la comisión de una infracción.
- **Señal de tránsito:** dispositivo físico o marca especial. Preventiva y reglamentaria e informativa, que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías.
- **Choque o colisión:** Encuentro violento entre dos (2) o más vehículos, o entre un vehículo y un objeto fijo.
- **Vehículo:** Todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas, animales o cosas de un punto a otro por vía terrestre pública o privada abierta al público.

### 2.2.5 Seleccionar técnicas candidatas

Con la definición de la temática, objetivos instruccionales del juego y estableciendo los conceptos básicos, se identificaron palabras clave que permitan determinar las posibles técnicas candidatas a utilizar para el diseño del juego que se propone.

Las palabras clave identificadas son:

- Normas de tránsito
- Motocicletas

- Infracciones
- Comparendos
- Agente de tránsito
- Tránsito
- Conocimiento
- Preguntas
- Respuestas

**Tabla 2-2:** Comparación de técnicas candidatas.

<b>Técnica</b>	<b>Palabras clave</b>	<b>Similitud</b>
Juegos de Rol	Decisiones, Comunicación, Conflictos, Negociación, Escenarios.	Decisiones
Monopolio	Negociación, Recursos, Azar, Propiedades, Inversión, Eventos	Ninguna
¿Adivina quién?	Caracterizar, Representar, Características Comunes, Actores, Roles	Actores
Trivia	Preguntas, respuestas, conocimiento, sistemático	Preguntas, respuestas, conocimiento
Ladrillazo	Fases, preguntas, respuestas, recursos, proyecto,	Preguntas, respuestas,

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gómez Á., 2010).

Una vez definidas las palabras clave, se realizan preguntas que permiten caracterizar cada técnica y saber cuál es la técnica más adecuada al objetivo del juego, y se establece que las técnicas más próximas son: Trivia y Ladrillazo.

### **2.2.6 Seleccionar la técnica apropiada**

De acuerdo con la metodología propuesta por (Gómez Á., 2010), se formulan preguntas características para cada técnica candidata seleccionada, lo que permite evaluar los



criterios de aceptación y, además, determinar la técnica adecuada. Para ello, se hacen dos tipos de preguntas:

- **Preguntas diferenciadoras:** contienen las principales características de la técnica, que la distinguen de otras. Cada una de estas preguntas vale 3 unidades.

	Preguntas Diferenciadoras
--	---------------------------

- **Preguntas Estándar:** relacionados con características de una opción que pueden ser comunes a otras y no son decisivas para la elección. Cada una de estas preguntas vale 1 unidad.

	Preguntas Estándar
--	--------------------

A continuación, se presenta un análisis de las técnicas seleccionadas con formulación de preguntas.

- **Técnica Trivia**

En la Tabla 2.3 se presentan las valoraciones de las preguntas de caracterización de la técnica trivia, el puntaje máximo, las respuestas y el puntaje total obtenido.

**Tabla 2-3:** Preguntas de caracterización técnica Trivia.

No.	Pregunta	Puntaje Máximo	Respuesta	Puntaje Obtenido
1	¿El objetivo del juego es poseer la mayor cantidad de recompensas?	3	Si	3
2	¿Los jugadores van acumulando recompensas a lo largo del juego?	1	Si	1
3	¿El tablero tiene inicio y fin?	1	Si	1

4	Existen factores externos que intervienen en el desarrollo del juego	3	No	0
5	¿El juego consta de tarjetas con preguntas o situaciones?	3	Si	3
6	¿Existen alternativas para contrarrestar el impacto de los eventos externos sobre el desarrollo del juego?	3	No	3
7	¿Para ganar el juego es necesario que los demás jugadores pierdan?	1	Si	1
8	Para completar el juego no es necesario que sean superadas diferentes fases	3	No	0
	<b>Puntaje máximo</b>	<b>18</b>	<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gómez Á., 2010)

Una vez calculado el puntaje obtenido con las preguntas de caracterización, se calcula el cociente entre éste y el puntaje máximo posible:

$$\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Máximo}} = \frac{15}{18} = 83\%$$

El cociente obtenido para la técnica Trivia es de 0,83.

#### ▪ Técnica Ladrillazo

En la Tabla 2-4 se presentan las preguntas de caracterización de la técnica Ladrillazo, el puntaje máximo, las respuestas y el puntaje total obtenido. Tabla 6-3. Preguntas de caracterización de la técnica Ladrillazo.

**Tabla 2-4:** Preguntas de caracterización técnica Ladrillazo.

No.	Pregunta	Puntaje Máximo	Respuesta	Puntaje Obtenido
1	¿El objetivo del juego es poseer la mayor cantidad de recompensas?	3	Si	3
2	¿Los jugadores van acumulando recompensas a lo largo del juego?	1	Si	1
3	¿El tablero tiene inicio y fin?	1	Si	1
4	Existen factores externos que intervienen en el desarrollo del juego	3	No	0
5	¿El juego consta de tarjetas con preguntas o situaciones?	3	Si	3
6	¿Existen alternativas para contrarrestar el impacto de los eventos externos sobre el desarrollo del juego?	3	No	3
7	¿Para ganar el juego es necesario que los demás jugadores pierdan?	1	Si	1
8	Para completar el juego no es necesario que sean superadas diferentes fases	3	No	0
	<b>Puntaje máximo</b>	<b>18</b>	<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gómez Á., 2010)

Una vez calculado el puntaje obtenido con las preguntas de caracterización, se calcula el cociente entre éste y el puntaje máximo posible:

$$\frac{\text{Puntaje Obtenido}}{\text{Puntaje Máximo}} = \frac{12}{18} = 66\%$$

El cociente obtenido para la técnica Trivia es de 0,66.

Una vez obtenidos los cocientes de las técnicas candidatas, se evalúan de acuerdo con dos criterios (Gómez Á., 2010):

**Criterio 1:** Si el cociente entre el Puntaje Obtenido y el Puntaje Máximo es mayor o igual a 0.85 para una técnica candidata, dicha técnica se considera la técnica más apropiada para incorporar las características de la temática en un juego.

**Criterio 2:** Si el cociente entre el Puntaje Obtenido y el Puntaje Máximo se encuentra entre 0.7 y 0.85 para una o más técnicas candidatas, se considera como técnica o técnicas más apropiadas todas aquellas cuya relación Puntaje Obtenido/ Puntaje Máximo se encuentren en ese rango.

De esta manera, las técnicas candidatas se evalúan de acuerdo con el criterio 2 y se obtiene como resultados que sólo la técnica Trivia se encuentra en el rango (0,7 – 0,85), por lo tanto, se utilizará esta técnica.

### 2.2.7 Incorporar conocimiento específico al juego

Se presenta la plantilla técnica del juego propuesto en la tabla 2-5.

**Tabla 2-5:** Ficha técnica juego propuesto.

PLANTILLA TÉCNICA		
I. GENERALIDADES		
<b>Nombre de la técnica</b>	<i>Traffic Law Race Game</i>	
<b>Número de jugadores</b>	4	
<b>Objetivo del juego</b>	Avanzar por el tablero respondiendo correctamente las preguntas hasta llegar a la meta.	
	Gana quien llegue de primero a la meta	
II. MATERIALES		
Nombre	Cantidad	Descripción
Juego digital	1	Archivo power point donde se va a desarrollar el juego con su tablero para 4 participantes con 60 preguntas.

<b>III. REGLAS DEL JUEGO</b>	
<b>No.</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Se realiza la explicación y el objetivo del juego a cada participante.
<b>2</b>	Cada jugador tiene asignada una moto que encontrará en el tablero del juego.
<b>3</b>	Inicia el juego el jugador asignado con la moto 1
<b>4</b>	Debe dar clic una vez sobre la pregunta correspondiente, cuadros amarillos
<b>5</b>	Se responde la correspondiente pregunta.
<b>6</b>	Si el jugador responde de forma acertada avanza una casilla manualmente y no pierde turno; si el jugador no responde correctamente igualmente avanza una casilla, pero pierde el próximo turno.
<b>7</b>	Una vez respondida la pregunta, debe hacer clic en el botón respuesta.
<b>8</b>	Se debe dar clic en el botón volver para regresar al tablero de juego.
<b>9</b>	Por cada pregunta respondida, correcta o incorrectamente, se debe mover la moto correspondiente.
<b>10</b>	Una vez termina el turno del primer jugador, continua el siguiente siguiendo los mismos pasos.
<b>11</b>	El primer jugador en llegar a la meta gana.
<b>IV. CRITERIO DE SELECCIÓN DEL GANADOR</b>	
Una partida del juego <i>Traffic Law Race Game</i> termina cuando un jugador llegue a la meta.	
<b>V. ACTIVIDADES ADICIONALES</b>	

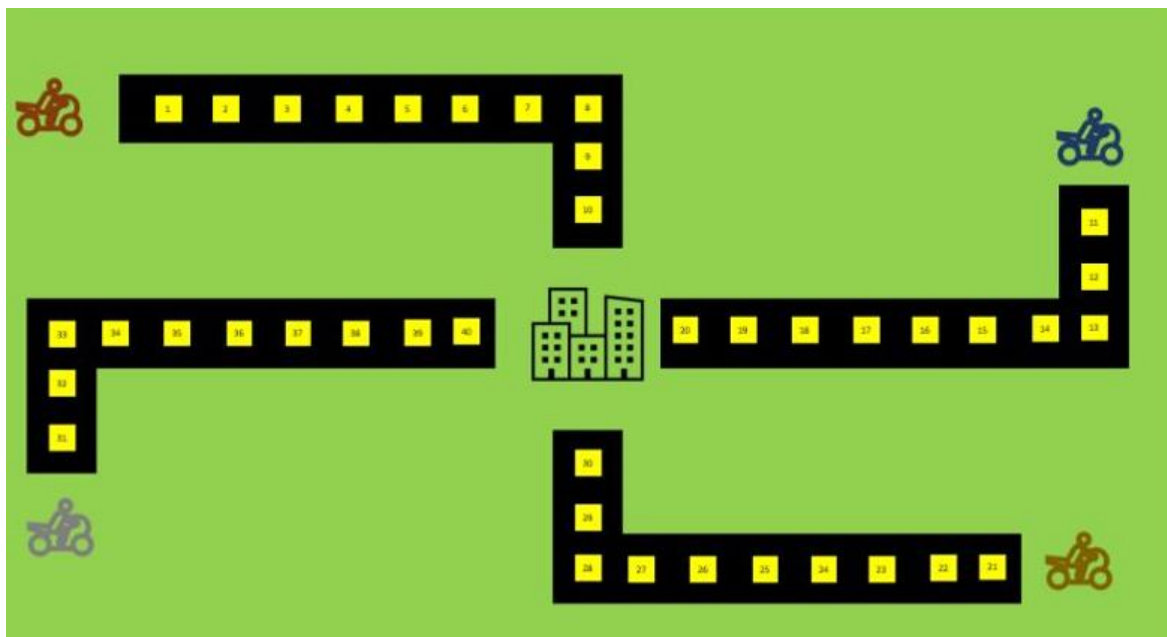
Se debe realizar la encuesta inicial y final para evaluar el conocimiento de los participantes antes y después de la sesión.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gómez Á., 2010)

## 2.2.8 Desarrollar sesiones piloto del juego

El juego serio fue aplicado en dos ocasiones a dos grupos pilotos diferente, con el objetivo de probarlo y detectar oportunidades de mejora. En la figura 2-3 observa el tablero de juego.

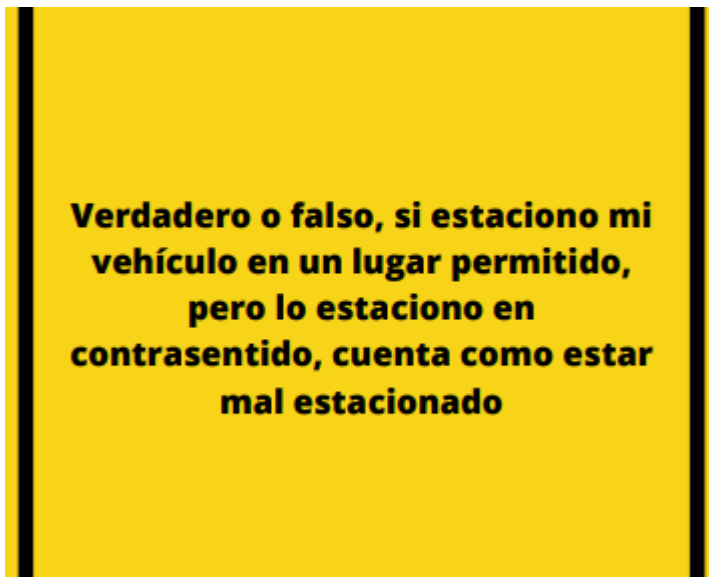
**Figura 2-3:** Tablero *Traffic Law Race Game*.



Fuente: Elaboración propia.

Las preguntas están planteadas de acuerdo con la Ley 769 de 2002 con su respectiva respuesta para que las personas conozcan y entiendan los términos que se mencionan en dicho documento.

**Figura 2-4:** Carta de pregunta.

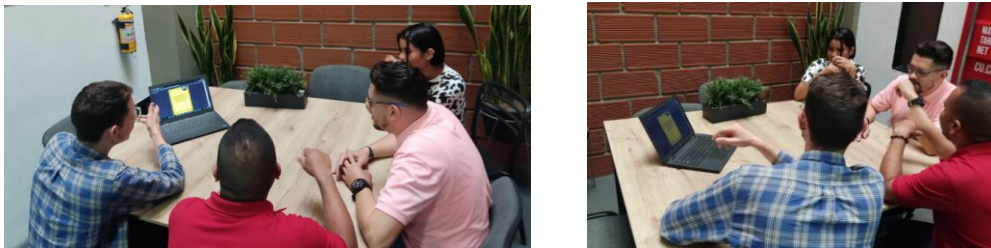


Fuente: Elaboración propia.

- **Primera prueba piloto**

En la primera prueba, el juego fue aplicado a un grupo de 4 personas motociclistas que voluntariamente se prestaron para el ejercicio como se muestra en la figura 2-5.

**Figura 2-5:** Primera prueba piloto *Traffic Law Race Game*.



Fuente: Elaboración propia.

Durante la aplicación de la prueba piloto se identificaron oportunidades de mejora y sugerencias de los participantes. La tabla 2-6 muestra los cambios propuestos, justificación y el cambio a implementar.

**Tabla 2-6:** Mejoras propuestas primera prueba piloto.

<b>Mejora propuesta</b>	<b>Justificación</b>	<b>Cambio implementado</b>
Reducir el número de preguntas	El juego se hace muy extenso y las personas se empiezan a desconcentrar	Se reduce de 60 a 40 preguntas el juego
Cambiar disposición del tablero	Dado que el tablero tenía un objetivo en común se prestaba para confusiones	Se pasa de una meta en común a metas independientes
Socializar las respuestas	Dado que sólo se decía si la respuesta estaba correcta o falsa, quisieran saber el por qué	Se modifica la mecánica del juego para que todos puedan leer las respuestas

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra un análisis de los datos recopilados en el primer piloto, en la tabla 2-7 se encuentra la información recopilada:

- 75% de los participantes son de género masculino
- 50% de los participantes tienen un título luego del bachillerato
- El 100% de los participantes poseen licencia de conducción
- El 50% de los participantes realizaron curso de conducción formal
- Los participantes obtuvieron un 73% de respuestas correctas
- Los participantes conocían un 67% de las infracciones planteadas
- El ganador fue el jugador 4, la única persona de género femenino.



**Tabla 2-7:** Resultados primera prueba piloto.

Prueba Piloto 1 - Traffic law race game									
Jugador	Género	Edad	Nivel de estudios	Años conduciendo motocicleta	¿Tiene licencia de conducción?	¿Hizo curso de conducción?	Turnos / Preguntas	Respuestas correctas	Infracciones conocidas
Jugador 1	Masculino	25	Pregrado	8	Si	Si	13	11	10
Jugador 2	Masculino	28	Técnica en curso	12	No	Si	11	7	6
Jugador 3	Masculino	36	Bachillerato	20	Si	No	10	5	5
Jugador 4	Femenino	30	Técnica	10	Si	Si	15	13	12

Fuente: Elaboración propia.

- **Segunda prueba piloto**

En la segunda prueba, el juego con las correcciones de la primera prueba fue aplicado a un grupo de 4 personas motociclistas que voluntariamente se prestaron para el ejercicio como se muestra en la figura 2-6.

**Figura 2-6:** Segunda prueba piloto *Traffic Law Race Game*.

Fuente: Elaboración propia.

Durante la aplicación de la segunda prueba piloto se identificaron oportunidades de mejora y sugerencias de los participantes. La tabla 2-8 muestra los cambios propuestos, su justificación y el cambio a implementar.

**Tabla 2-8:** Mejoras propuestas segunda prueba piloto.

<b>Mejora propuesta</b>	<b>Justificación</b>	<b>Cambio implementado</b>
Movimientos de piezas automáticos	Dado que tocaba mover moto por moto en cada pregunta, sería bueno que se movieran automáticamente para evitar confusiones	Se agregan animaciones para que por cada pregunta respondida la moto se ubique dependiendo la etapa
Explicar las consecuencias de las infracciones de tránsito	Si se incumple la norma, qué consecuencias tiene para los motociclistas	Se agregan las consecuencias a cada infracción

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra un análisis de los datos recopilados en el primer piloto, en la tabla 2-9 se encuentra la información recopilada:

- 25% de los participantes son de género masculino
- 25% de los participantes tienen un título luego del bachillerato
- El 100% de los participantes poseen licencia de conducción
- El 50% de los participantes realizaron curso de conducción formal
- Los participantes obtuvieron un 58% de respuestas correctas
- Los participantes conocían un 61% de las infracciones planteadas
- El ganador fue el jugador 4.

**Tabla 2-9:** Resultados segunda prueba piloto.

Prueba Piloto 2 - Traffic law race game									
Jugador	Género	Edad	Nivel de estudios	Años conduciendo motocicleta	¿Tiene licencia de conducción?	¿Hizo curso de conducción?	Turnos / Preguntas	Respuestas correctas	Infracciones conocidas
Jugador 1	Femenino	38	Técnica en curso	23	Si	Si	8	3	5
Jugador 2	Femenino	29	Secundaria	12	Si	No	6	4	4
Jugador 3	Masculino	26	Secundaria	10	Si	No	7	3	2
Jugador 4	Femenino	32	Secundaria	14	Si	Si	10	8	8

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2.9 Consolidar el juego

Tras aplicar las mejoras identificadas en las pruebas piloto, se desarrolla la versión final del juego del proyecto. La Tabla 2-10 muestra la plantilla final para el desarrollo del juego. Los cambios realizados se muestran en rojo.

**Tabla 2-10:** Plantilla técnica con mejoras implementadas.

PLANTILLA TÉCNICA		
I. GENERALIDADES		
Nombre de la técnica	Traffic Law Race Game	
Número de jugadores	4	
Objetivo del juego	Avanzar por el tablero respondiendo correctamente las preguntas hasta llegar a la meta.	
	Gana quien llegue de primero a la meta	
II. MATERIALES		
Nombre	Cantidad	Descripción
Juego digital	1	Archivo power point donde se va a desarrollar el juego con su tablero para 4 participantes con 40 preguntas.
III. REGLAS DEL JUEGO		
No.	Descripción	

1	Se realiza la explicación y el objetivo del juego a cada participante.
2	Cada jugador tiene asignada una moto que encontrará en el tablero del juego.
3	Inicia el juego el jugador asignado con la moto 1.
4	Debe dar clic una vez sobre la pregunta correspondiente, cuadros amarillos.
5	Se responde la correspondiente pregunta.
6	Si el jugador responde de forma acertada avanza una casilla manualmente y no pierde turno; si el jugador no responde con corrección igualmente avanza una casilla, pero pierde el próximo turno.
7	Una vez respondida la pregunta, debe hacer clic en el botón respuesta.
8	Se socializará la respuesta y sus consecuencias para que todos los jugadores tengan conocimiento de todas las respuestas.
7	Una vez socializada la respuesta, se debe dar clic en el botón volver para regresar al tablero de juego.
8	Por cada pregunta respondida, correcta o incorrectamente, se debe hacer clic en la casilla correspondiente de la fila avanzar, cuadros verdes
9	Una vez termina el turno del primer jugador, continua el siguiente siguiendo los mismos pasos.
10	El primer jugador en llegar a la meta gana.
<b>IV. CRITERIO DE SELECCIÓN DEL GANADOR</b>	
Una partida del juego Traffic Law Race Game termina cuando un jugador llegue a la meta.	

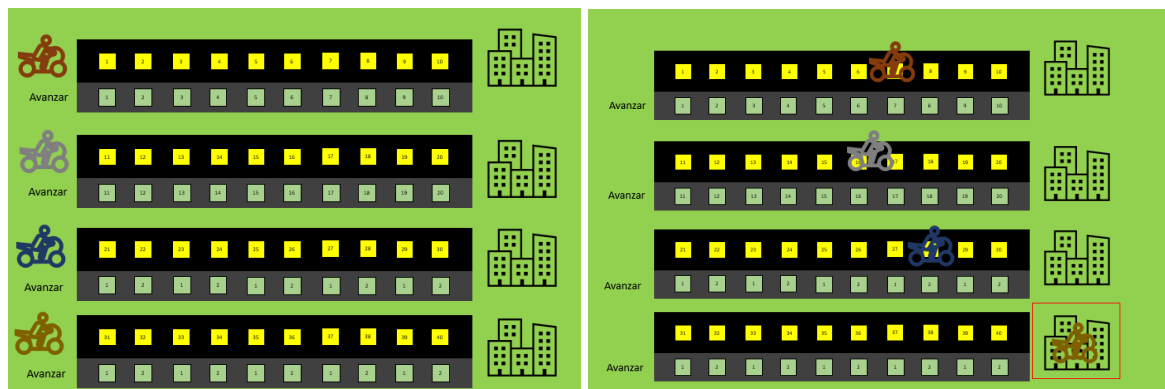
**V. ACTIVIDADES ADICIONALES**

Se debe realizar la encuesta inicial y final para evaluar el conocimiento de los participantes antes y después de la sesión.

Fuente: Elaboración propia

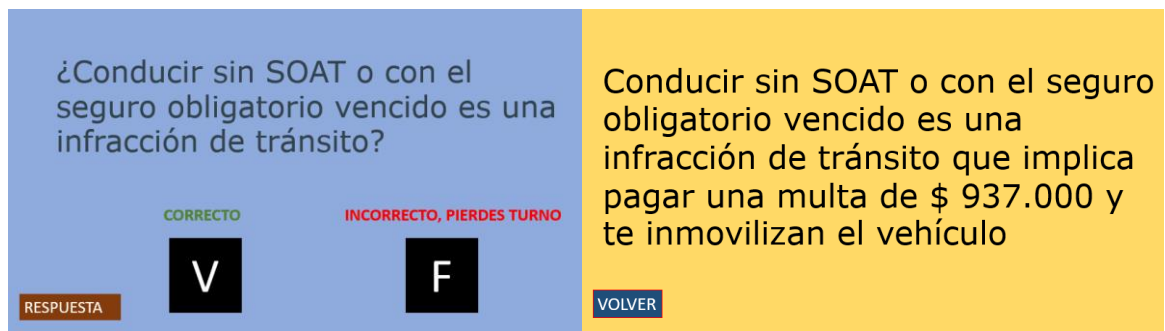
En las figuras 2-7 y 2-8 se observa el nuevo diseño del juego con los cambios sugeridos en las pruebas piloto.

**Figura 2-7:** Tablero *Traffic Law Race Game* con mejoras implementadas.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2-8:** Preguntas *Traffic Law Race Game* con mejoras implementadas.



Fuente: Elaboración propia.

**2.2.10 Encuesta de evaluación**

Las preguntas que caracterizaron la técnica utilizada y los objetivos educativos del juego se tomaron como base para crear un estudio de evaluación aplicado a los participantes

para establecer el logro de los objetivos propuestos. La encuesta se divide en 4 partes: información general, preguntas previas al juego sobre normas de tránsito y las 10 infracciones más cometidas en 2022; y, finalmente, preguntas sobre la retroalimentación del juego.

**Tabla 2-11:** Encuesta de evaluación de *Traffic Law Race Game*.

TRAFFIC LAW RACE GAME						
<b>Fecha:</b>						
<b>Género:</b>	F	M	<b>Edad:</b>			
<b>Nivel de Estudios:</b>	Primaria	Bachillerato	Técnica Tecnológica	Pregrado	Posgrado	Ninguna
<b>Años conduciendo motocicleta:</b>						
<b>¿Tiene licencia de conducción?:</b>	Si	No				
<b>¿Hizo curso de conducción formal?:</b>	Si	No				
1. ¿Qué son las normas de tránsito?						
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Indicaciones que regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público.</li> <li>b. Son las señales que están en las vías para que las personas identifiquen curvas, parqueaderos, restaurantes, semáforos, entre otras.</li> <li>c. Ninguna de las anteriores</li> <li>d. No sabe</li> </ul>						
2. ¿Qué es una infracción de tránsito?						
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Un comparendo</li> <li>b. Transgresión o violación de una norma de tránsito</li> </ul>						

<ul style="list-style-type: none"> <li>c. Un choque</li> <li>d. No sabe</li> </ul>		
<p>3. ¿Qué es un agente de tránsito?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Un azul</li> <li>b. Un policía</li> <li>c. Persona autorizada uniformada que regula la circulación vial</li> <li>d. No sabe</li> </ul>		
<p>4. ¿Conducir sobre los andenes o aceras está permitido?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Si</li> <li>b. No</li> <li>c. No sabe</li> </ul>		
<p>5. ¿Usar casco y chaleco reflectivo es obligatorio?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Si</li> <li>b. No</li> <li>c. No sabe</li> </ul>		
<p>6. ¿Conducir sin licencia de conducción está permitido?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Debo tener la licencia de conducción física o digital</li> <li>b. No</li> <li>c. Si</li> <li>d. No sabe</li> </ul>		
<p>7. ¿Portar el certificado de revisión técnico-mecánica es obligatorio?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Si mi moto ya lleva más de años matriculada debo tener el certificado y renovarlo cada año</li> <li>b. No</li> <li>c. No sabe</li> </ul>		
<p>8. ¿Puedo estacionar mi motocicleta en cualquier espacio de la calle?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Si</li> <li>b. No</li> <li>c. No sabe</li> </ul>		

<p>9. ¿Existen diferentes límites de velocidad dependiendo de la zona en la que esté?</p> <p>a. Si</p> <p>b. No</p> <p>c. No sabe</p>		
<p>10. ¿Puedo pasarme un semáforo en rojo si no veo carros o personas cruzando?</p> <p>a. Si</p> <p>b. No</p> <p>c. No sabe</p>		
<p>11. ¿Conducir en contravía así sea una cuadra está prohibido?</p> <p>a. Si</p> <p>b. No</p> <p>c. No sabe</p>		
<p>12. ¿Puedo esperar a que cambie el semáforo en la cebra peatonal?</p> <p>a. Si</p> <p>b. No</p> <p>c. No sabe</p>		
<p>13. Si en un cruce hay un semáforo en rojo, pero un agente de tránsito me dice que avance, ¿qué debo hacer?</p> <p>a. Debo esperar que el semáforo cambie a verde</p> <p>b. Debo avanzar porque el agente de tránsito tiene prioridad</p> <p>c. No sabe</p>		
<p>14. ¿Considera que aprendió sobre normas de tránsito?</p> <p>a. Si</p> <p>b. No</p>		
<p>15. ¿Cometía usted infracciones de tránsito sin saber?</p> <p>a. Si</p> <p>b. No</p>		
<p>16. ¿Le han impuesto comparendos por infracciones que usted no sabía que eran prohibidas?</p>		



a. Si b. No		
17. ¿Se ha accidentado por haber cometido alguna infracción de tránsito aprendida en el juego? a. Si b. No		
18. ¿Considera que el juego es pertinente para los motociclistas en Medellín y se puede reducir el número de infracciones de tránsito? a. Si b. No		
19. ¿Qué tan difícil le pareció el juego? a. Fácil b. Difícil		
20. ¿Qué tan divertido le pareció el juego? a. Divertido b. Normal c. Aburrido		

Fuente: Elaboración propia.

## 2.3 Análisis de resultados del juego “*Traffic Law Race Game*”

Se realizó el juego con 5 diferentes grupos de motociclistas, cada grupo compuesto por 4 personas para un total de 20 jugadores.

Para el análisis de resultados, se construyó una matriz binaria con las respuestas de los participantes de la encuesta construida en el numeral 2.2.10, donde el número 1 representa las respuestas correctas y el número 0 las incorrectas o desconocimiento.

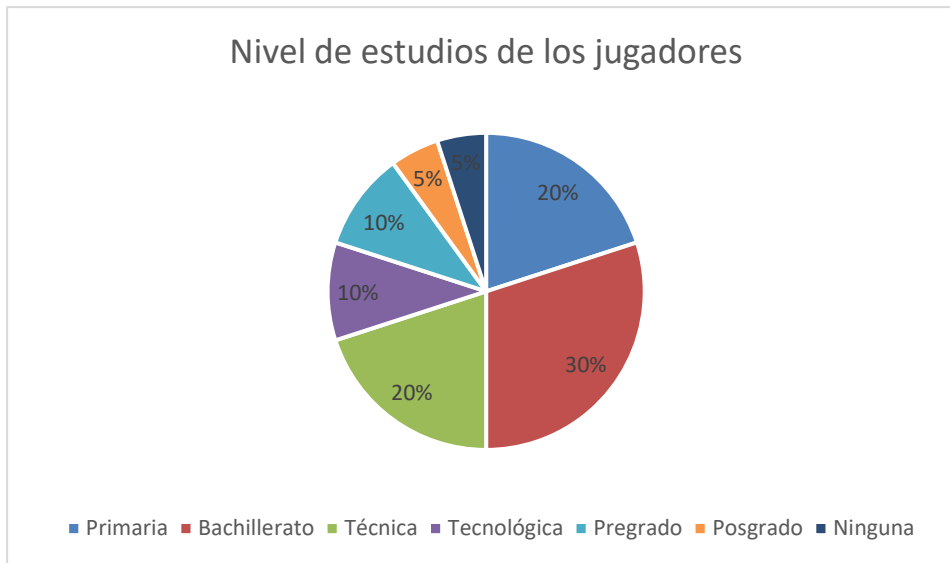
**Tabla 2-12:** Recopilación resultados encuesta de evaluación juego *Traffic Law Race Game*.

Información general						Normas			Infracciones de normas de tránsito													Retroalimentación del juego					
Género	Edad	Nivel de estudios	Años	Licencia	Curso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	M	45	Primaria	25	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	
2	M	20	Técnica	4	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	M	19	Bachillerato	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	M	32	Bachillerato	12	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	
5	M	26	Técnica	10	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	
6	M	21	Tecnológica	2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	
7	F	22	Primaria	6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	
8	F	36	Posgrado	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
9	F	49	Pregrado	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	
10	M	30	Bachillerato	15	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	
11	M	54	Ninguna	30	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	
12	F	38	Primaria	10	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	
13	F	23	Bachillerato	3	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	
14	F	51	Bachillerato	18	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	
15	F	29	Técnica	10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	
16	F	28	Tecnológica	7	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
17	M	43	Primaria	5	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	
18	F	32	Técnica	8	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	
19	M	40	Pregrado	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	
20	M	24	Bachillerato	8	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	

Fuente: Elaboración propia.

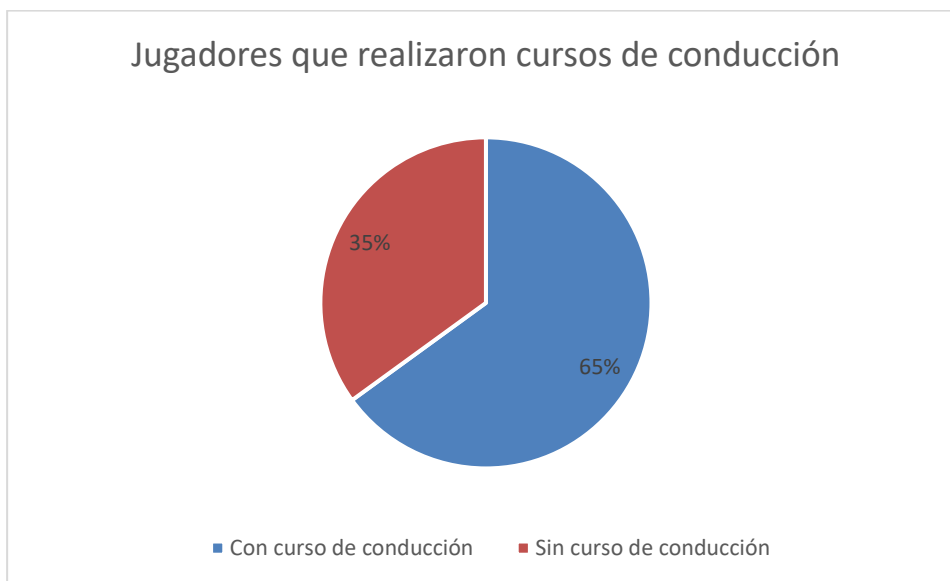
Primero, se analizan los resultados de la encuesta previa al inicio del juego para evaluar el conocimiento de los participantes.

En la figura se observa la proporción de los jugadores por nivel de estudio, donde la mayoría, el 30%, son personas con bachillerato; y la minoría, 5%, son participantes con posgrado y con ningún tipo de estudios.

**Figura 2-9:** Nivel de estudios de los jugadores.

Fuente: Elaboración propia.

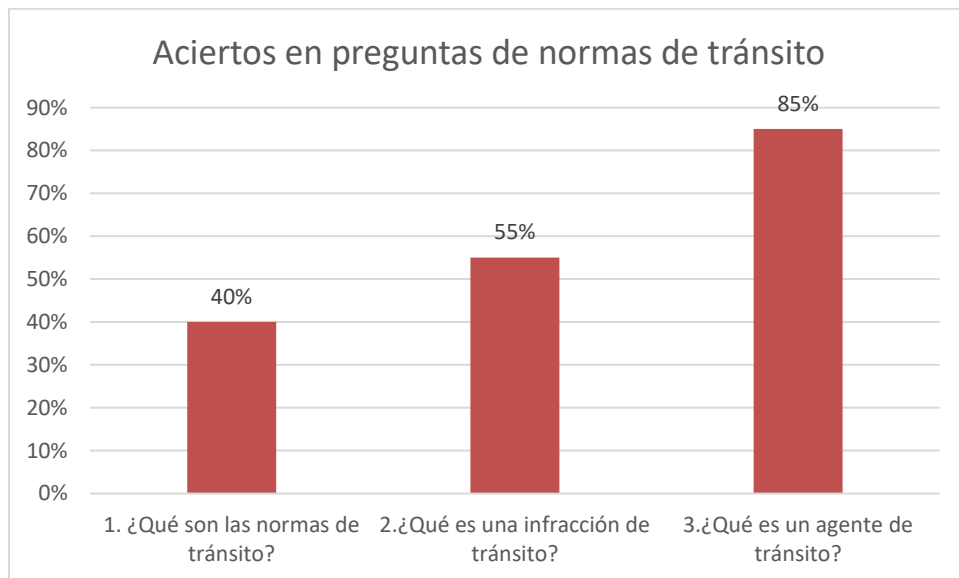
A pesar de que el 100% de los participantes cuentan con licencia de conducción, en la figura se observa que el 35% de los jugadores no participaron en un curso de conducción formal.

**Figura 2-10:** Jugadores que realizaron cursos de conducción.

Fuente: Elaboración propia.

En la sección de preguntas de normas de tránsito se evidencia que el 60% de los participantes no sabían que son las normas de tránsito, el 45% no tiene claro que es una infracción del tránsito y el 85% sabe que es un agente de tránsito; esto se observa en la figura 2-11.

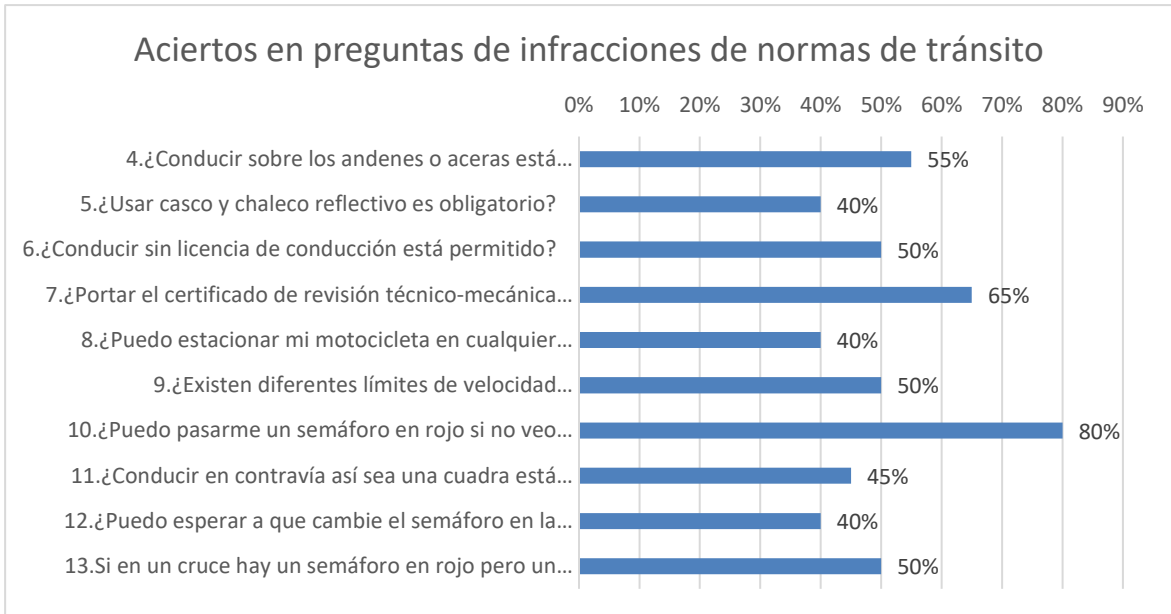
**Figura 2-11:** Acierto en preguntas de normas de tránsito.



Fuente: Elaboración propia.

En esta sección se les pregunto a los participantes acerca de las infracciones de tránsito que más se infringieron en el 2022. En promedio, todos los participantes tuvieron un 52% de acierto, se concluye que los participantes sólo conocían 5 de las 10 infracciones planteadas. Como se observa en la figura 2-12, usar casco y chaleco reflectivo, estacionar en cualquier lugar y esperar el cambio de semáforo en la cebra son las infracciones con mayor desconocimiento con un 40% de acierto, mientras que la infracción de pasar el semáforo en rojo es la más conocida con un 80%.

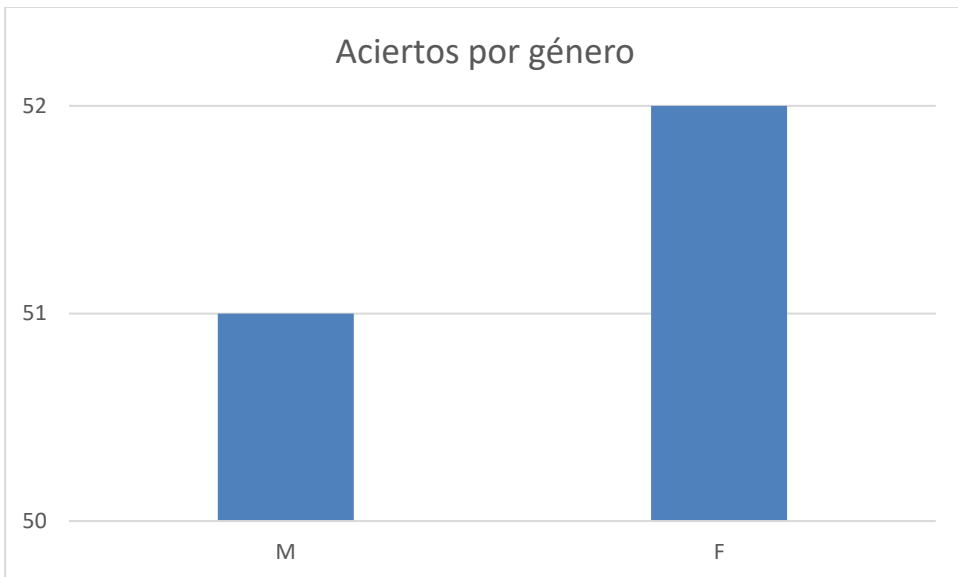
**Figura 2-12:** Acierto en preguntas de normas de tránsito.



Fuente: Elaboración propia.

A pesar de que los jugadores de género masculino fueron 11, más que el género femenino, el segundo grupo obtuvo mayor cantidad de aciertos (52), como se observa en la figura 2-13.

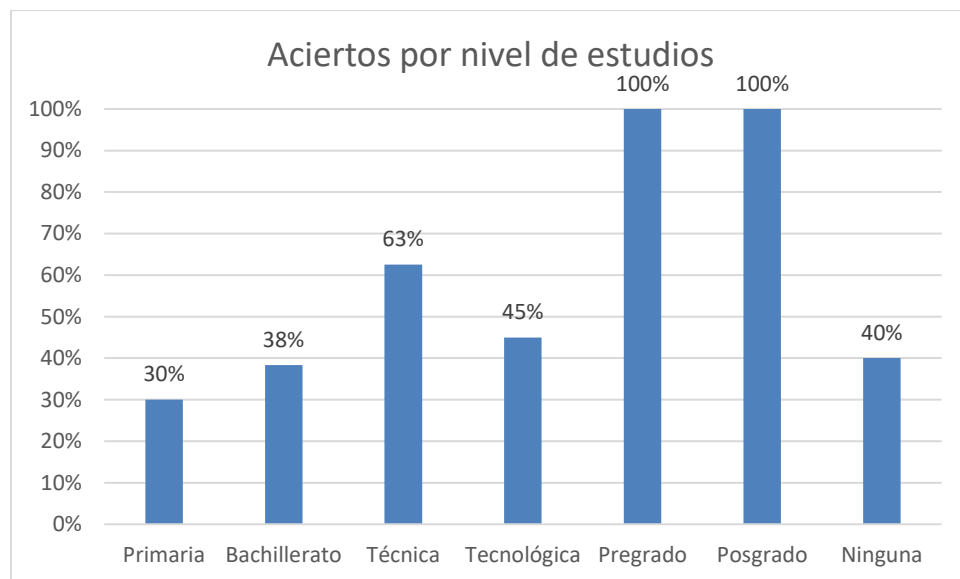
**Figura 2-13:** Acierto en preguntas de normas de tránsito por género.



Fuente: Elaboración propia.

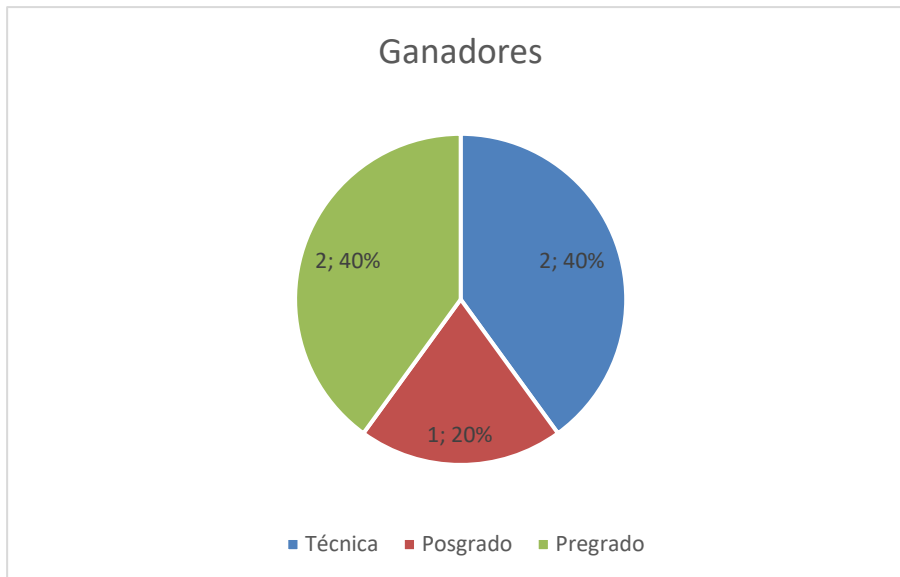
Analizando el porcentaje de aciertos según el nivel de estudios, en la figura 2-14 se evidencia que las personas con títulos profesionales de pregrado y posgrado cuentan con un 100% de acierto mientras que las personas con nivel educativo bajo (primaria, bachillerato y/o ninguna), presentan los menores niveles de acierto con 30%, 38% y 40% respectivamente. Esto soporta lo explicado en la justificación del problema donde se mencionaba que las personas con acceso a educación superior tienden a conocer las normas de tránsito y no infringirlas; y que las personas con menor nivel educativo, por desconocimiento u omisión, no.

**Figura 2-14:** Acierto en preguntas de normas de tránsito por nivel de estudios.



Fuente: Elaboración propia.

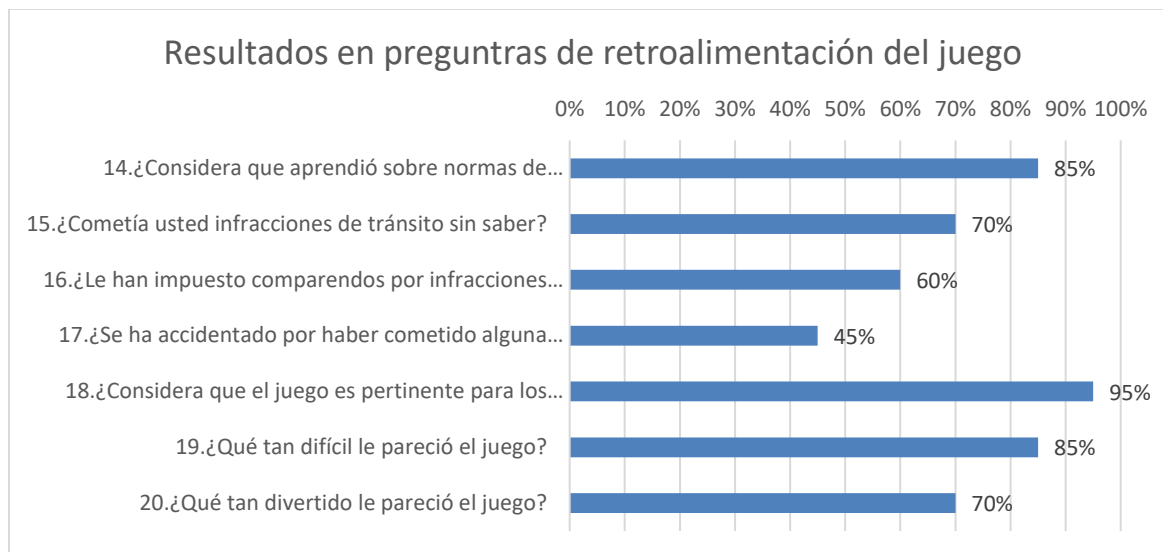
En la figura 2-15 se observa que los ganadores de las partidas son pregrado y técnica con 2 victorias y posgrado con 1. Esto refleja que las personas con mayor nivel educativo son más conscientes de las normas de tránsito y por esto estudian y entienden la responsabilidad de conducir una motocicleta como se explica en la justificación del problema de este documento.

**Figura 2-15:** Ganadores por nivel de estudios.

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar, en la figura 2-16 se evidencia que:

- El 85% de los participantes considera que aprendió de normas de tránsito.
- El 70% de los participantes cometía infracciones de tránsito sin saber que estaba infringiendo las normas.
- El 45% de los participantes ha sufrido accidentes por cometer infracciones de tránsito.
- El 95% de los participantes considera que el juego es pertinente para enseñar normas de tránsito en Medellín.
- Al 85% de los participantes le parece un juego fácil de jugar.
- Al 70% de los participantes le pareció divertido el juego.

**Figura 2-16:** Resultados en preguntas de retroalimentación del juego.

Fuente: Elaboración propia.

Tras las implementaciones del juego serio *Traffic Law Race Game* para enseñar normas de tráfico, la respuesta de los participantes fue positiva. Muchos afirmaron que el juego les había enganchado mucho y que les había parecido una forma divertida y eficaz de aprender normas de tránsito. Sobre todo, muchos participantes dijeron que habían aprendido cosas que no sabían. Esto confirma el potencial de los juegos serios como herramienta educativa para aumentar el conocimiento y la comprensión de las normas de tránsito. El interés y los comentarios positivos de los participantes subrayan la importancia de seguir explorando y desarrollando enfoques innovadores de la educación vial.



### 3. Conclusiones

- Las normas de tránsito garantizan la seguridad pública regulando el comportamiento de conductores, peatones y otros usuarios de la vía pública. Proporcionan directrices claras para circular de forma segura por las carreteras, reduciendo el riesgo de accidentes y lesiones garantizando un uso justo y ordenado de las vías, evitando conflictos y promoviendo la fluidez del tráfico. Ayudan a proteger la propiedad pública y privada, reduciendo la probabilidad de daños causados por incidentes. Sirven para disuadir conductas peligrosas al volante, promoviendo un comportamiento responsable velando por la seguridad de los actores viales. Las infracciones de estas normas son la problemática principal identificada para el desarrollo de esta investigación.
- La gamificación, mediante juegos serios, proponen herramientas con propósito educativo para motivar a los alumnos y hacer más ameno el aprendizaje proporcionando experiencias prácticas y simulaciones que ayudan a los jugadores a retener mejor la información. Permiten aprender y aplicar conocimientos en un entorno seguro y controlado ofreciendo a los participantes la oportunidad de experimentar y cometer errores, lo que conduce a una comprensión más profunda. Los juegos serios se pueden personalizar para adaptarlos a los estilos y capacidades de aprendizaje individuales, lo que hace que el aprendizaje sea más eficaz.
- Los planes de movilidad, en este caso del Valle de Aburrá, pretenden crear entornos de transporte más seguros, eficaces y sostenibles. Estudian las causas de las infracciones de normas de tránsito, como las infraestructuras deficientes, congestión, programas educativos, entre otros. Los planes de movilidad asignan recursos a programas de educación y aplicación de las normas velando por promover un cumplimiento de las normas de tránsito. Al mejorar el sistema general de transporte, los planes de movilidad ayudan a crear una cultura de conducción responsable y segura, reduciendo el número de infracciones de normas de tráfico.

- De acuerdo con el análisis bibliométrico, se han realizado pocas investigaciones sobre la eficacia de los juegos serios para enseñar normas de tránsito. La mayoría de los estudios existentes se han centrado en aspectos gerenciales del uso de juegos serios, en lugar de proporcionar una evaluación exhaustiva de su eficacia. Se necesitan estudios más rigurosos y amplios para determinar la eficacia de los juegos serios como herramienta de enseñanza de las normas de tránsito. Es necesario seguir investigando para comprender cuál es la mejor manera de diseñar y aplicar juegos serios para maximizar el impacto en el aprendizaje y el cambio de comportamiento en normas de tránsito.
- La metodología de diseño de juegos con fines educativos implementada y utilizada para diseñar el juego *Traffic Law Race Game* resultó práctica y eficaz. Esta propuesta, es fácilmente comprensible y aplicable al desarrollo de juegos educativos para enseñar y reforzar conceptos de normas de tránsito.
- Se puede señalar que debido al proceso de diseño, personalización y pruebas piloto del juego *Traffic Law Race Game*, se ofrece a los responsables de la movilidad en ciudades, la oportunidad de enseñar y reforzar conceptos de normas de tránsito. Esto se debe a que se involucra conocimiento específico de las normas para enseñar a las personas conductas reguladas por entidades gubernamentales.
- Implementando el juego *Traffic Law Race Game*, se observó que el interés, iniciativa, dinamismo y disfrute de los participantes expresaban sentimientos de satisfacción ante los conceptos aprendidos de normas de tránsito.
- La falta de conocimiento y comprensión de las normas de tránsito contribuye en gran medida a infringirlas, muchos conductores desconocen las normas y reglamentos que rigen comportamiento en las carreteras. Esta falta de conocimiento puede llevar a cometer errores, como exceso de velocidad, saltarse semáforos en rojo o no contar con los documentos exigidos para la adquisición y uso de motocicletas. Los programas eficaces de educación y concienciación ayudan a resolver este problema, aumentando la comprensión de las normas de tránsito por parte de los conductores y promoviendo un comportamiento responsable. Mejorar el conocimiento y la comprensión de normas de tránsito es esencial para crear conductas más seguras y reducir el número de infracciones de las normas de tránsito.
- Es importante que las instituciones, públicas o privadas, que capacitan a los conductores, tengan herramientas que faciliten la enseñanza de normas de tránsito

para crear un entorno seguro en la ciudad con el objetivo de reducir infracciones y accidentes.

- De acuerdo con las evaluaciones realizadas al final de cada sesión, el 85% de los participantes afirman haber aprendido normas de tránsito las cuales desconocían y 95% considera que el juego *Traffic Law Race Game* es pertinente aplicarlo a más personas en Medellín para promover la conducción segura y reducir las infracciones de normas de tránsito. Además, al 85% de los jugadores les parece un juego fácil y el 70% considera que es un juego divertido.



# Bibliografía

Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2020). *HIPÓTESIS DE CAUSAS PROBABLES EN LOS SINIESTROS VIALES DE COLOMBIA*. Bogotá D.C.

Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2022). *Encuesta Motociclistas*. Bogotá D.C.

Agustin, I. W. (2019). Traffic violation are mostly carried out by motorcyclist. *International Conference on Science and Applied Science* . Surabaya.

Alcaldía de Medellín . (2013). *PLAN DE MOVILIDAD SEGURA DE MEDELLÍN 2013-2020 (PMSM 2013-2020) “Movilidad para la vida”* . Medellín.

Alcaldía de Medellín. (2020). *INFORME DE CALIDAD DE VIDA DE MEDELLÍN 2020*. Medellín: El Colombiano.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2002). *Ley 769 de 2002 Nivel Nacional*. Bogotá DC.

Altamirano M., J. V. (2016). *¿ESTO ES UN JUEGO? JUEGOS SERIOS Y GAMIFICACIÓN*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.

ANDI. (2019). *Las motocicletas en Colombia: aliadas del desarrollo del país*. Bogotá: Cara a Cara Comunicación Integral E.U.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2020). *Plan Maestro de Movilidad para el Valle de Aburrá*. Medellín: Steer Davies & Gleave Limited Sucursal Colombia.

Arleco, P. (2021). *Normas de Tránsito: ¿Qué son?* Lima.

Banco de Desarrollo de América Latina. (2015). *La motocicleta en América Latina*. Bogotá: Despacio.

Bisi C., U. (2018). *Diseño de un juego serio para enseñar y reforzar el liderazgo ético organizacional*. Medellín: Tesis Maestría en Ingeniería Administrativa.

Castellanos C., O. J. (2018). *Análisis de la tasa de accidentalidad de motocicletas entre los años 2005 - 2017 en la ciudad de Bogotá DC*. Bogotá DC.

Chipia L., J. (2011). Juegos Serios: Alternativa Innovadora. *II Congreso en Conocimiento Libre y Educación*,, 53-70.

- Cuñat G., R. J. (2018). La gamificación como herramienta para reducir los accidentes laborales viales en pymes y autónomos. *Empresa y Humanismo*, 59-90.
- DANE. (2007). *Encuesta de ingresos y gastos de hogares*. Bogotá: DANE.
- Díaz E., E. (2018). LA IMPORTANCIA DE LOS JUEGOS SERIOS EN LA EDUCACIÓN. *Educación en Tencología e Informática*, 39-115.
- Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 1-36.
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P., & Rampoux, O. (2011). Origins of Serious Games. *Serious Games and Edutainment Applications*, 25-43.
- Gómez Á., M. C. (2010). *DEFINICIÓN DE UN MÉTODO PARA EL DISEÑO DE JUEGOS ORIENTADOS AL DESARROLLO DE HABILIDADES GERENCIALES COMO ESTRATEGIA DE ENTRENAMIENTO EMPRESARIAL*. Medellín: Tesis Maestría en Ingeniería Administrativa.
- Gómez, M., Deslauriers, J., & Alzate, P. (2012). *Cómo hacer tesis de maestría y doctorado*. Bogotá: ECOE.
- Hurtado T., A., & Hernández, M. (2012). Los Sistemas Integrados de Transporte Masivo en Colombia: retos para la gestión metropolitana de grandes proyectos urbanos. 21.
- Instituto Nacional del Cancer - NIH. (10 de Diciembre de 2022). Obtenido de Diccionario de cáncer del NCI:  
<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/covid-19>
- Laboratorio de Investigación de Transporte. (2016). *WHY DO DRIVERS BREAK TRAFFIC LAWS?* London.
- Londoño V., L. M. (2014). *DISEÑO DE UN JUEGO PARA ENSEÑAR Y REFORZAR LAS RELACIONES DE CONFIANZA*. Medellín: Tesis Maestría en Ingeniería Administrativa.
- Malone, T. (1980). *What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games*. Palo Alto: Xerox Research Center.
- Martínez, C. &. (2020). Los Juegos Serios, su aplicación en la Seguridad y Salud de los Trabajadores. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 87-100.
- Martorell, G. (20 de Junio de 2022). *Así cambian las tendencias en el mercado de motos*. Obtenido de

<https://www.lavanguardia.com/motor/actualidad/20220323/8133214/efectos-pandemia-mercado-motos-espana.html>

- Mayer, J., Brackett, M., & Salovey, P. (2004). *Emotional Intelligence: Key Readings on the Mayer and Salovey Model*. New York: National Professional Resources.
- Merlino, A. (2019). El marco teórico referencial y los enfoques de investigación. En La construcción del marco teórico en la investigación cualitativa. *Cengage*, 85-110.
- Ministerio de Transporte. (2002). *Ley 769 de 2002*. Bogotá DC.
- Molina R., A. S., & Quezada C., A. R. (2018). *Análisis económico de factibilidad para la movilización de motocicletas*. Cuenca.
- Muñoz H., L. V. (2012). *Las construcciones de autoridad en el aula y su interrelación con los procesos de enseñanza*. Bogotá: Tesis Magister en Educación.
- Norza C., E. H., Granados L., E. L., Useche H., S. A., Romero H., M., & Moreno R., J. (2014). Componentes descriptivos y explicativos de la accidentalidad vial en Colombia: incidencia del factor humano. *Revista Criminalidad*, 56 (1): 157-187.
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 258-283.
- Revista Motor. (2022). *¿Por qué más colombianos están comprando motos?* Bogotá: Redacción Vehículos.
- Roldán L., R. M. (2020). Pasitos seguros: un juego serio para la educación vial en niños de primaria. . *Programación Matemática y Software*, 190-203.
- RUNT. (2019). *Las motos continúan ´reinando´ en Colombia 2018*. Bogotá : RUNT.
- RUNT. (2020). *Las motos continúan ´reinando´ en Colombia 2019*. Bogotá: RUNT.
- RUNT. (2021). *Las motos continúan ´reinando´ en Colombia*. Bogotá: RUNT.
- RUNT. (2022). *Las motos continúan ´reinando´ en Colombia 2021*. Bogotá: RUNT.
- Sánchez, A. (2021). *Definición de Educación*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Sawyer, B., & Smith, P. (2008). Serious games taxonomy. *Slides from the Serious Games Summit at the Game Developers Conference*.
- Scopus. (2022). *Scopus*. Obtenido de <https://www-scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/term/analyzer.uri?sid=172b5fabdff9bb42b70a4bf41b7ce76f&origin=resultslist&src=s&s=serious+games&sort=plf->

f&sdt=a&sot=a&sl=13&count=65013&analyzeResults=Analyze+results&txGid=04dccb015a9755c0dc32904f1573260

Scopus2. (2020). *Scopus*. Obtenido de <https://www-scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/term/analyzer.uri?sid=3826e532ecade8bfd71d3159b533f0b3&origin=resultslist&src=s&s=motorcycle+traffic+law+violations&sort=plf-f&sdt=a&sot=a&sl=33&count=435&analyzeResults=Analyze+results&txGid=92ab4efed6e182c5507a>

Secretaría Distrital de Planeación. (2018). *RAPE Región Central*. Bogotá.

SENA. (1990). *Legislación y Normas de Tránsito*. Bogotá DC.

SIMIT. (2021). *Series Históricas imposición ordenes de comparendo*. Bogotá D.C.

SIMIT. (2022). *Boletín Estadístico 2022 S1*. Bogotá D.C.

Soto, E. (2001). *Comportamiento organizacional: Impacto en las emociones*. Buenos Aires: Thomson Learning.

Stenros. (2016). The Game Definition: A review. *Games and Culture*, 1-22.

T., C., & A., J. (2018). El marco teórico referencial y los enfoques de investigación. *Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica – UMSA*, 1032-1062.

Toscano, J. C. (2014). *Causas de las infracciones a la Ley de Tránsito en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito.