

# Impacto del uso del polígono virtual en la formación del futuro oficial de la Policía Nacional de Colombia

## Impact of the use of the virtual polygon in the training of the future officer of the National Police of Colombia

## Impacto do uso do polígono virtual na formação do futuro oficial da Polícia Nacional da Colômbia

Onisa Janeth Puche Cabrera <sup>a,\*</sup> | José Luis Valencia <sup>b</sup> | Luis Carlos Cervantes Estrada <sup>c</sup>

a <https://orcid.org/0000-0002-8548-3763> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

b <https://orcid.org/0009-0007-7068-6473> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

c <https://orcid.org/0000-0002-5706-3251> Policía Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

- Fecha de recepción: 2023-11-11
  - Fecha concepto de evaluación: 2024-05-14
  - Fecha de aprobación: 2024-09-12
- <https://doi.org/10.22335/rict.v16i3.1882>

**Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo:** Puche Cabrera, O. J., Valencia, J. L., & Cervantes Estrada, L. C. (2024). Impacto del uso del polígono virtual en la formación del futuro oficial de la Policía Nacional de Colombia. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 16(3), 148-167. <https://doi.org/10.22335/rict.v16i3.1882>

### RESUMEN

El estudio tiene como objetivo establecer el impacto del polígono virtual en el proceso de formación inicial del oficial de policía, en la Escuela de Cadetes de Policía "General Francisco de Paula Santander" (ECSAN). Se utilizó un diseño metodológico mixto mediante el uso de diferentes instrumentos, con un alcance descriptivo-explicativo de las categorías identificadas. Se aplicaron dos técnicas de recolección de información: la encuesta y el *focus group*. La población, objeto de estudio, estuvo compuesta por estudiantes de la ECSAN de diferentes semestres del programa de pregrado en Administración Policial, egresados con hasta tres años de antigüedad, docentes de la asignatura de tiro y expertos académicos e investigadores de la Policía Nacional. Los principales resultados mostraron que el uso del simulador virtual de tiro contribuye significativamente al proceso de formación y adaptación inicial de los estudiantes con las armas de fuego. Asimismo, es un escenario que permite cometer errores sin afectar a las personas, materiales e insumos. Sin embargo, es preciso la modernización permanente de los escenarios virtuales utilizados y el empleo de los instructores en estas herramientas virtuales. En conclusión, el polígono virtual es una herramienta de aprendizaje fundamental, que en todo caso debe estar acompañada de retroalimentación permanente de los instructores, así como de los currículos flexibles, dinámicos y transdisciplinarios.

**Palabras clave:** armas de fuego, educación policial, Policía Nacional, polígono virtual, tiro.

### ABSTRACT

This research aims to establish the impact of the virtual polygon in the initial training process of a police officer at the Police Cadet School "General Francisco de Paula Santander" – ECSAN. Methodologically, the study applied a descriptive approach with a qualitative analysis of the categories identified. Two information collection techniques were utilised, the survey and the focus group. The population under study was ECSAN students from different semesters of



the undergraduate programme in Police Administration, recent graduates from a maximum of the last three years, teachers of the subject of marksmanship and academic experts and investigators of the National Police. The main results showed that the use of the virtual marksmanship simulator contributes significantly in the process of formation and the initial adaptation of the students with firearms. Otherwise, it is a scenario that allows mistakes to be made without affecting people, materials and supplies. However, the permanent modernisation of the virtual scenarios used and the updating of the instructors in these virtual tools is necessary. In conclusion, the virtual polygon is a fundamental learning tool, which in any case must be accompanied by flexible, dynamic and transdisciplinary curricula.

**Keywords:** Firearms, police education, National Police, virtual range, marksmanship.

## RESUMO

O estudo visa estabelecer o impacto do polígono virtual no processo de formação inicial do policial, na Escola de Cadetes da Polícia "General Francisco de Paula Santander" (ECSAN). Foi empregue desenho metodológico misto através da utilização de diferentes instrumentos, com escopo descritivo-explicativo das categorias identificadas. Foram aplicadas duas técnicas de coleta de informações: o *survey* e o grupo focal. A população em estudo foi constituída por alunos da ECSAN de diferentes períodos do curso de graduação em Administração Policial, graduados com até três anos de experiência, professores da disciplina de tiro e especialistas acadêmicos e pesquisadores da Polícia Nacional. Os principais resultados mostraram que a utilização do simulador virtual de tiro contribui significativamente para o processo de treinamento e adaptação inicial dos alunos com armas de fogo. Além disso, é um cenário que permite cometer erros sem afetar pessoas, materiais e insumos. Porém, são necessárias a modernização permanente dos cenários virtuais utilizados e a utilização de instrutores nessas ferramentas virtuais. Em conclusão, o polígono virtual é uma ferramenta de aprendizagem fundamental que, em qualquer caso, deve ser acompanhada de feedback permanente dos instrutores, bem como de currículos flexíveis, dinâmicos e transdisciplinares.

**Palavras chave:** armas de fogo, educação policial, Polícia Nacional, polígono virtual, tiro.

## Introducción

Desde mediados del siglo XX, la realidad virtual (RV) incursionó en la historia de la humanidad a través de experiencias que iniciaron en la industria cinematográfica (1950), simulando olores y viento; luego la Universidad de Harvard (1968), por medio de un casco conectado a una computadora que permite al usuario visualizar imágenes y analizar la posición de la cabeza; en 1982, la Universidad de Illinois desarrolló el primer guante que, conectado a un ordenador, lograba mover los dedos, esta innovación después fue comercializada como *data glove*; en las décadas de 1990 y 2000, se presentaron grandes avances, como el software Rend386, que permitió tener los primeros objetos 3D en tiempo real (Torudd & Olsson, 2019). En los últimos 20 años, la RV ha experimentado una marcada evolución, aplicada a casi todos los campos de las ciencias y las disciplinas, con una variedad significativa de usos.

En el campo de la educación, la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha generado un cambio de

paradigma frente a la manera como tradicionalmente las instituciones educativas desarrollan sus programas académicos, sobre todo aquellos que utilizan la metodología a distancia. Paulatinamente, las sesiones de clase empezaron a hacer uso de diferentes mediaciones que, con ayuda de las TIC, logran entornos más amigables, recreando de alguna manera ambientes cuasinaturales, similares a los presenciales, lo que dio paso a la virtualidad.

Durante las dos primeras décadas del siglo XXI, estudiantes y profesores de todos los niveles, desde la educación básica hasta la superior, han sido testigos de lo que algunos autores han denominado *pedagogías emergentes con TIC*, referidas principalmente a las que hacen uso de herramientas que incluyen en sus desarrollos, la realidad aumentada (RA), la interacción tangible (IT) y la realidad virtual (RV), que tienen como propósito principal apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Hernández Ortega et al., 2012).

La RA se entiende como aquella que partiendo del mundo físico real, aumenta la percepción humana, para visualizar la información digital;

la IT, por su parte, permite que el usuario manipule de manera física, objetos, superficies y espacios del entorno real, controlando su contraparte digital (Abásolo Guerrero et al., 2017), y la RV es un medio interactivo compuesto por simulaciones desarrolladas a través de software, que detecta la posición y las acciones del usuario y reemplaza o aumenta la respuesta a uno o más sentidos, dando la sensación de estar mentalmente inmerso o en la simulación de un mundo virtual (Sherman & Craig, 2018).

Son numerosas las ventajas que estas tecnologías le han aportado a los procesos de enseñanza y aprendizaje; entre ellas, la posibilidad de desarrollar el pensamiento creativo y crítico de los estudiantes, la solución de problemas, el trabajo en equipo y colaborativo, así como una experiencia más atractiva e interactiva que la impartida mediante métodos tradicionales (Ferreira et al., 2021).

La Policía Nacional ha incursionado de manera progresiva en el uso de las TIC, tanto en sus procesos organizacionales y funcionales, como en los operacionales para el cumplimiento de su misión a través de la actividad de policía y, naturalmente, para la educación de sus hombres y mujeres. Por ello, en el marco del "Proceso de transformación integral + humano", que lidera la institución policial (Policía Nacional de Colombia, 2022), se ha incluido como uno de los cuatro ejes transversales, además de la cultura institucional, la transferencia de conocimiento y las comunicaciones estratégicas, uno que hace énfasis en la transformación digital de la institución, con el objetivo de fortalecer las capacidades institucionales mediante el uso adecuado y eficiente de las TIC, para ofrecer mejores servicios, generar respuesta efectiva a los ciudadanos y apalancar la transformación de la Institución.

En consecuencia, la Dirección de Educación Policial (DIEPO), encargada de liderar el proceso de formación, capacitación y actualización del personal uniformado de la Institución, se ha articulado con el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Ministerio de las TIC, para incorporar progresivamente el uso de las tecnologías emergentes en los desarrollos curriculares de las escuelas de policía, actividad que realiza por medio del Centro de Alta Tecnología para la Educación Policial (CATEP) (Policía Nacional

de Colombia, 2019). Uno de sus desafíos es, precisamente, propender por el uso adecuado y progresivo de las TIC en las escuelas de policía, incorporar nuevas herramientas tecnológicas, consolidar la infraestructura, metodologías y didácticas que aporten a la enseñanza y el aprendizaje; lo anterior, dando cumplimiento a lo consignado en la Política de Educación para la Fuerza Pública (PEFuP) 2021-2026 (Ministerio de Defensa Nacional, 2021).

En este sentido, la Escuela de Cadetes de Policía "General Francisco de Paula Santander" (ECSAN), claustro académico donde adelantan su proceso de formación inicial los oficiales de la Institución, ha planteado como una de sus prioridades, propender por la alta calidad y excelencia de sus programas académicos, con el fin de formar profesionales de policía idóneos, que mediante un liderazgo acertado del servicio de policía, respondan de manera efectiva a las demandas ciudadanas, frente a la seguridad y la convivencia en los diferentes territorios del país.

Así las cosas, la ECSAN dinamiza su proceso formativo a través de un cuerpo profesoral con perfiles de elevado nivel académico y profesional, currículos actualizados, ambientes de aprendizaje propicios para el desarrollo de las competencias de cada programa académico y una infraestructura física y tecnológica que soporta las actividades pedagógicas y didácticas propuestas por los docentes; las cuales incluyen ambientes de aprendizajes tanto físicos como virtuales, que facilitan el desarrollo de aprendizajes significativos por parte de los estudiantes. Es, precisamente, en este último aspecto, que la ECSAN cuenta desde el 2019, con un simulador virtual de tiro, que con un sistema integrado de software y hardware posibilita el desarrollo de habilidades y destrezas en el uso de las armas de fuego en momentos de dificultad operativa o técnica en la prestación del servicio de policía.

La implementación del simulador virtual de tiro en la Escuela, se ha constituido en una herramienta que complementa las técnicas y estrategias empleadas por los docentes de las asignaturas de esta temática, con el fin de lograr que los estudiantes adquieran un conocimiento integral frente al uso y manipulación de las armas de fuego, atendiendo la normatividad

y protocolos existentes, así como el respeto a los derechos humanos, en el marco del servicio de policía.

De ahí que la Escuela desarrolló durante el 2023, una investigación que abordó un tema novedoso en el campo académico, sobre todo para la capacitación de los integrantes de las Fuerzas Armadas de Colombia, relacionado con la implementación del simulador virtual de tiro y el impacto esperado en el desarrollo de las habilidades y destrezas de los estudiantes en el uso de las armas de fuego; además de comprobar si esta herramienta tecnológica mejora la capacitación y entrenamiento de los oficiales de la Policía Nacional de Colombia en diferentes situaciones de riesgo, lo que podría contribuir a una mayor eficacia en el servicio de policía y una mejor protección de la ciudadanía.

Por tanto, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿de qué manera el simulador virtual de tiro como herramienta didáctica aporta a la formación de los futuros oficiales de la Policía Nacional de Colombia?

El desarrollo de esta investigación arrojó insumos importantes para el mejoramiento continuo del proceso de capacitación y entrenamiento de los oficiales de la Policía Nacional, que, a partir de información relevante sobre la efectividad y utilidad de esta herramienta tecnológica, permita a la Institución policial tomar decisiones informadas y basadas en evidencia para mejorar sus procesos educativos, lo que necesariamente se traduce en la prestación de un mejor servicio de policía para la comunidad.

### **Uso de la realidad virtual (RV) en la educación policial: simulador virtual de tiro o polígono virtual**

El uso de la realidad virtual en los programas de formación de las fuerzas policiales y militares ha tenido una gran evolución en las últimas décadas, lo cual ha permitido integrar nuevas metodologías de enseñanza que inicialmente logran captar el interés de los estudiantes en las diferentes áreas de estudio, así como facilitar el desarrollo de las competencias esperadas en los alumnos a través de ambientes simulados que recrean las condiciones y particularidades

en las que se desempeñará el egresado, que para el caso de la Policía Nacional se denomina "servicio de policía".

Camacho et al. (2020) encontraron que el uso del simulador virtual de tiro es una herramienta efectiva para la formación de los futuros oficiales, constituyéndose en una alternativa práctica y efectiva para el entrenamiento de habilidades de tiro en situaciones de estrés y en escenarios de la vida real, además de la reducción de costos y tiempos en el entrenamiento.

Por su parte, García Rodríguez et al. (2021) concluyeron que la implementación de la tecnología de la realidad virtual en la capacitación y el entrenamiento militar podría mejorar el desempeño y la eficiencia de los miembros de las Fuerzas Militares en Colombia. Sin embargo, se necesitan esfuerzos para superar las barreras identificadas y garantizar que la implementación de esta tecnología sea efectiva.

Según Sánchez-Medin et al. (2019), el uso de la realidad virtual en el entrenamiento con armas de fuego es una herramienta prometedora y efectiva para mejorar la preparación de los profesionales de la seguridad pública.

Algunos antecedentes internacionales indican que, por ejemplo, en el Ejército ecuatoriano se propone la implementación de un simulador de tiro de pistola y fusil para mejorar la capacitación y entrenamiento de los soldados, lo que permite adaptarse a diferentes niveles de habilidad y proporcionar un entorno seguro y controlado para la práctica de tiro (Gualan et al., 2021).

García-Rodríguez et al. (2021) evaluaron la efectividad de un simulador de tiro virtual en policías españoles y encontraron que los policías que recibieron entrenamiento en el simulador de tiro virtual mejoraron significativamente su precisión en el tiro, su competencia en situaciones de tiro y redujeron los niveles de estrés en comparación con el grupo de control.

Magill et al. (2018) se centraron en evaluar la eficacia del entrenamiento de armas de fuego de realidad virtual en la aplicación de la ley, donde los resultados mostraron que después del entrenamiento con la realidad virtual, los

participantes mejoraron significativamente su precisión de tiro y su tiempo de reacción en comparación con la prueba preentrenamiento.

Torudd y Olsson (2019) indican que los escenarios virtuales son una herramienta tecnológica cada vez más utilizada en la educación, y su potencial para mejorar la calidad de la formación en distintas áreas del conocimiento es incuestionable. Estos escenarios virtuales permiten una mayor interactividad, participación y compromiso de los estudiantes, ya que les brindan una experiencia más inmersiva y realista. Además, los escenarios virtuales pueden adaptarse a distintos niveles educativos y campos de estudio, lo que los convierte en una herramienta muy versátil y adaptable.

Céspedes et al. (2023) señalan que los recursos virtuales en la educación policial han favorecido nuevos y mejores métodos de enseñanza y aprendizaje para los policías, que permiten desde la virtualidad un acercamiento que facilita el aprendizaje de las normas, los procedimientos y la actividad de policía, impactando la prestación del servicio de policía, para lograr mejores resultados en cuanto a las demandas ciudadanas, en la convivencia y la seguridad.

Por otra parte, la formación para el uso adecuado de las armas de fuego en el servicio de policía, ha sido una preocupación constante para la Policía Nacional de Colombia, que parte de un proceso riguroso de entrenamiento, respetando las normas legales y los protocolos nacionales e internacionales, como el Decreto 2270 de 2012, que establece las normas para la formación y capacitación en el uso de armas de fuego y otros medios de defensa personal para la Policía Nacional de Colombia; la Resolución 350 de 2016, por la cual se fijan los requisitos para la certificación de los simuladores de tiro en Colombia, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia en el entrenamiento de los miembros de la fuerza pública, y la Resolución 0618 de 2017, que establece las normas para la implementación de la realidad virtual en la capacitación y entrenamiento de los miembros de la Policía Nacional de Colombia.

De ahí que las escuelas de policía cumplen de manera estricta con los currículos dispuestos por la Diepo, en cuanto al desarrollo de las competencias requeridas para el servicio en

relación con las armas de fuego, en donde se deben cumplir prácticas de tiro real, prácticas con un simulador de tiro, polígono de destrezas, evaluación de agilidad, velocidad, reacción, precisión y fluidez, así como las medidas de seguridad de las armas de fuego.

En consecuencia, la ECSAN ha integrado en sus herramientas de enseñanza y aprendizaje el simulador virtual de tiro o polígono virtual (véase Figura 1), que es un sistema integrado de software y hardware compuesto por una estación de instructor y ocho módulos de estudiante, con dos líneas de tiro, un sistema de visualización, un software de simulación y dos kits de retroceso de arma. El software de simulación incluye un sistema de detección del punto de impacto del disparo simulado, el comportamiento balístico del proyectil, la representación visual de los ejercicios de polígono y la evaluación de los resultados de los ejercicios, así como el almacenamiento de los registros históricos de cada estudiante, para hacer seguimiento y monitorear el avance del mismo. Los ocho escenarios simulados contienen un recinto cerrado, un recinto abierto, una zona boscosa, un interior de un apartamento típico, un callejón y un interior de un supermercado, una estación de TransMilenio y un terminal terrestre de Bogotá (Corporación de Alta Tecnología para la Defensa [Codaltec], 2019).

**Figura 1**

*Simulador virtual de tiro - ECSAN*



Nota. Estudiantes del programa Administración Policial - ECSAN en clase de Tiro 1.

Algunas de las posibilidades didácticas del simulador virtual de tiro de la ECSAN se evidencian en la posibilidad de recrear ejercicios propios de la destreza con el arma de fuego,

como disparo a un solo blanco simple, disparo a múltiples blancos estacionarios, disparo a blanco en movimiento, disparo a múltiples figuras humanas y prueba presidencial. Además, recrea obstáculos físicos y situaciones reales, como vehículos, puertas, pasillos, muebles, entre otros; así como el trabajo en binomios, similar al ejercicio que realizan los estudiantes egresados, durante la prestación del servicio en la patrulla de policía (Camacho et al., 2020).

## Método

El estudio se abordó desde un diseño mixto, que permitió la triangulación de los datos cuantitativos y cualitativos. El énfasis que se hace en los dos tipos de datos permite la convergencia y correspondencia de los resultados en una correcta alineación de los métodos (Núñez Moscoso, 2017). Se inició con una interpretación hermenéutica de tipo cualitativo, que busca "atribuir un significado o explicar el alcance que tiene cierta concepción en la experiencia" (Jiménez, 2020, p. 58); se cruza con un análisis cuantitativo-descriptivo, que permitió dar respuesta al objetivo general planteado de establecer el impacto del simulador virtual de tiro en el proceso de capacitación de los futuros oficiales de la Policía Nacional en la ECSAN.

## Técnicas e instrumentos

Para el cumplimiento de la pregunta y objetivos de investigación, se seleccionaron tres técnicas de recolección de información, así: dos encuestas, una a estudiantes del programa de pregrado Administración Policial y otra a egresados de por lo menos dos años de antigüedad del programa y que se estuvieran desempeñando en el Modelo Nacional de Vigilancia Comunitaria por Cuadrantes (MNVCC); de igual manera, se llevó a cabo un grupo focal, en el que participaron estudiantes, egresados y docentes del programa Administración Policial.

Para el diseño de los instrumentos se tuvieron en cuenta las categorías de formación policial, escenarios virtuales para la educación policial y desarrollo de habilidades de tiro, con sus correspondientes subcategorías (véase Tabla 1).

**Tabla 1**

*Categorías y subcategorías de indagación y análisis*

Categorías	Subcategorías
Formación policial	Asignaturas de tiro
	Créditos académicos
	Programación - planeación académica
Escenarios virtuales para la educación policial	Frecuencia de uso
	Competencias del docente en escenarios virtuales
	Hardware / software
Habilidades de tiro	Conocimiento de las armas de fuego
	Uso adecuado en los procedimientos de policía
	Confianza, control del miedo, valoración del riesgo y gestión de emociones

Nota. Identificación de las categorías que sustentaron el diseño de los instrumentos de recolección de información y análisis de datos de la investigación "Impacto del polígono virtual en la formación del futuro oficial de policía - 2023".

Para las encuestas se diseñaron dos cuestionarios: el primero de ellos dirigido a los estudiantes, tuvo un total de 20 preguntas, de las cuales 16 eran de selección múltiple con única respuesta y 4 abiertas, para complementar la percepción de los encuestados frente al propósito de la encuesta; el segundo cuestionario, dirigido a los egresados del programa, contó con un total de 24 preguntas: 16 cerradas, con el uso de la escala Likert y 4 abiertas. Estos instrumentos se sometieron a validación por juicio de expertos, y se reportó una confiabilidad a través del indicador Alpha de Cronbach, del 90.24% para la encuesta a estudiantes y del 98.56% para los egresados; su aplicación se realizó durante julio de 2023, con la herramienta *teams forms* y se solicitó el consentimiento informado de los participantes. (Anexo formato de encuesta a estudiantes y a egresados).

Para el grupo focal se emplearon tres preguntas orientadoras, las cuales abordaron variables relacionadas con las categorías anteriormente enunciadas. Para su aplicación, se solicitó el consentimiento informado de los participantes y su ejecución se llevó a cabo en agosto de 2023, con la dirección de los investigadores del proyecto. (Anexo formato metodología y preguntas del grupo focal).

## Participantes

Para la selección de la muestra se utilizó un muestreo no probabilístico-intencional, que permitió seleccionar la población con base en las necesidades de la investigación (Otzen & Manterola, 2017). Se contó con la participación de 469 estudiantes del programa Administración Policial, que estuvieran en el cuarto periodo o superior, lo que representó el 78% de la población de la ECSAN; de los cuales, 172 eran mujeres y 297 hombres. De igual manera, 128 egresados del programa Administración Policial, que tuvieran uno o dos años de ejercicio profesional como oficiales de la Institución, en el MNVCC, correspondieron al 56% de la población en este rango; es decir, 47 mujeres y 81 hombres.

En el grupo focal participaron 14 personas, así: seis estudiantes activos del programa Administración Policial, pertenecientes a los periodos académicos 5º, 6º, 7º y 8º, cuatro docentes-instructores de tiro y cuatro egresados del programa de 1 a 2 años de ejercicio profesional.

## Fases de investigación

Para el logro de los objetivos propuestos, la investigación abordó tres fases, así:

**Fase 1.** Rastreo documental y definición de categorías: durante la cual se efectuó una amplia consulta bibliográfica, en bases de datos como Scopus, Web of Science, Redalyc y Scielo, sobre la realidad virtual, las herramientas virtuales para la enseñanza y el aprendizaje, la simulación y los simuladores virtuales para educación, los polígonos virtuales, con el fin de realizar conceptualizaciones sobre el objeto de estudio, declarar las categorías de investigación, formulación y definición del problema de investigación, delimitar el alcance de la investigación y hacer el diseño metodológico.

**Fase 2.** Diseño, validación y aplicación de instrumentos: con base en el diseño metodológico, se diseñaron y validaron los instrumentos de recolección de información por medio de jueces expertos. Después, se llevó a cabo el trabajo de campo, donde se aplicaron los instrumentos a la población objeto de estudio.

**Fase 3.** Análisis e interpretación de resultados e informe final: una vez procesados los datos, se analizaron e interpretaron, teniendo en cuenta las categorías identificadas, así como la pregunta y los objetivos de investigación. Se realizó una triangulación de los resultados para contrastarlo con la literatura científica consultada. Se finalizó con la escritura del documento final.

## Análisis de datos

Para el análisis de los datos, se hizo un tratamiento diferenciado de la información en dos grupos: los datos cualitativos producto del grupo focal y los cuantitativos producto de las encuestas; para este fin, se utilizó la estadística descriptiva y la modelación del ítem. Después, se llevó a cabo un proceso de triangulación hermenéutica, que corresponde a la acción de reunión y cruce dialéctico de toda la información pertinente al objeto de estudio; es decir, al corpus de resultados de la investigación (Cisterna, 2005). En el procesamiento de los datos se hizo estimable la cuantificación del rasgo latente por medio de modelos de teoría de respuesta al ítem (TRI), en particular, el modelo de tres parámetros (3PL); no solo permite realizar esta cuantificación, sino que además proporciona la medición de tres parámetros, como la dificultad de los ítems, la tasa de respuesta al azar y la capacidad para diferenciar (discriminante), frente a las categorías de indagación sobre el impacto del polígono virtual en la capacitación de los futuros oficiales de la Policía Nacional.

## Resultados

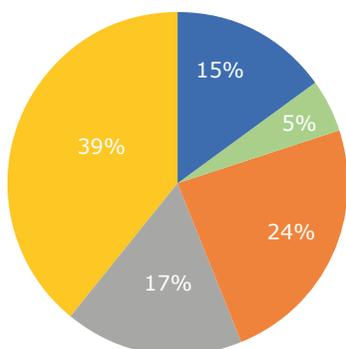
A continuación, se presentan los resultados obtenidos, producto de los instrumentos aplicados a la población objeto de estudio, con el fin de establecer el impacto del simulador virtual de tiro de la ECSAN, en la formación de los futuros oficiales de la ECSAN, así:

En primera instancia, se presenta la frecuencia con la que los estudiantes del programa de Administración Policial utilizan el simulador virtual de tiro, así como la promoción que los docentes hacen de su uso en sus clases (véanse Figuras 2 y 3).

**Figura 2**

*Uso del simulador virtual de tiro por parte de los estudiantes*

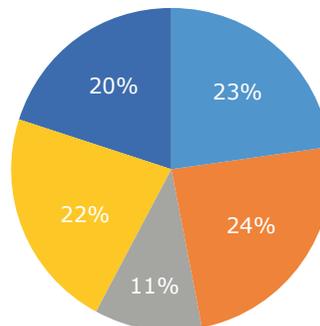
**Frecuencia de uso del simulador virtual de tiro por parte de los estudiantes**



**Figura 3**

*Promoción de los docentes en el uso del simulador virtual de tiro en sus clases*

**Promoción de los docentes en el uso del polígono virtual de tiro en clase**



En la Figura 2 se evidencia que los estudiantes usan de "manera ocasional" el simulador virtual de tiro en el 39% y de "manera frecuente" en el 24%. Llama la atención que el 17% de los estudiantes afirma que "nunca" ha utilizado esta herramienta, que corresponden a estudiantes de cuarto periodo académico. En la Figura 3 se observa que, según lo indicado por los estudiantes, el 47% manifiesta que los docentes de "manera muy frecuente" y "frecuente" promueve el uso del polígono virtual en sus clases, aunque el 11% dice que "nunca" lo hace.

Ahora bien, en cuanto a la indagación realizada a los estudiantes que se encuentran en proceso de formación en la ECSAN, los encuestados reportan una satisfacción por encima del 50% en la mayoría de los ítems. El modelo de respuesta al ítem 3PL permite identificar aquellos que tienen la mayor capacidad de distinguir las personas satisfechas e insatisfechas con los aprendizajes generados a partir del uso del simulador de tiro, entre los cuales destacan: el tiempo empleado por el docente para el desarrollo de la destreza, el tiempo de de-

dicación del estudiante para la adquisición de las habilidades y la promoción que hacen los comandantes para el uso y manejo del simulador de disparo (véase tabla 2).

Asimismo, se observa que algunos aspectos que dificultan el uso del simulador de tiro y el desarrollo de las habilidades con las armas de fuego, están referidas a la promoción de espacios de tiempo (cronograma académico) por parte de la Escuela y los docentes (instructores) que no hacen uso del polígono virtual.

De esta manera, se afirma que el uso frecuente del simulador virtual de tiro por parte de los estudiantes favorece el desarrollo de las habilidades de tiro y que, por tanto, la frecuencia de su implementación, así como la definición clara del objetivo de formación propuesto y la selección de los recursos de enseñanza por el docente son fundamentales, sobre todo en este tipo de asignaturas que requieren un mayor número de ejercicios prácticos, para alcanzar los logros esperados.

**Tabla 2**

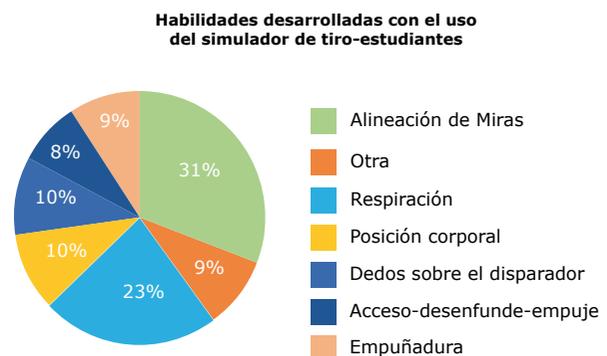
Resultados de la encuesta a estudiantes del programa Administración Policial

Ítem	Tamaño de muestra estudiantes $n = 469$				
	Porcentaje de satisfacción	Porcentaje de insatisfacción	Estimación dificultad TRI	Estimación discriminante TRI	Estimación tasa de respuesta al azar TRI
1- Tiempo del docente para desarrollo de destreza	55.4%	44.6%	0.14	<b>*57.84</b>	0.1965377
2- Tiempo del estudiante para desarrollo de destreza	53.1%	46.9%	0.17	<b>*47.60</b>	0.1761642
3- Promoción del comandante para uso del simulador de tiro	47.3%	52.7%	<b>*0.52</b>	<b>*40.93</b>	0.2608329
4- El simulador desarrolla la habilidad de capacidad de reacción	83.2%	16.8%	-0.92	15.48	0.0175759
5- El simulador desarrolla habilidades para la toma de decisiones	82.9%	17.1%	-0.93	11.84	0.0000019
6- El simulador desarrolla habilidades para el uso adecuado de la fuerza	82.5%	17.5%	-0.92	10.39	0.0000014
7- El simulador desarrolla habilidades de confianza y control	82.1%	17.9%	-0.93	6.71	0.0000074
8- El simulador desarrolla habilidades en la realidad para ejecución de tiro	84.0%	16.0%	-1.07	4.37	0.0000034
9- La Escuela promueve espacios para el uso del simulador de tiro	39.2%	60.8%	<b>*0.44</b>	3.51	0.0829379
10- La simulación permite practicar y mejorar la habilidad de tiro	91.7%	8.3%	-1.59	3.34	0.0000256
11- El docente promueve el uso del simulador de tiro	46.9%	53.1%	<b>*0.23</b>	3.04	0.0982377
12- Existe beneficio de la tecnología para el estudiante mediante el simulador	94.2%	5.8%	-1.95	2.60	0.0000418

En cuanto a las habilidades de tiro señaladas por los estudiantes, han logrado un mejor desarrollo gracias al simulador virtual. Se obtuvo que el 31% correspondió a la "alineación de miras" y el 23% a la "respiración", las otras habilidades tuvieron porcentajes del 9% y 10% (véase Figura 4).

**Figura 4**

Porcentaje de habilidades desarrolladas por los estudiantes con el uso del polígono virtual



Respecto a los egresados, oficiales en el grado de subteniente de la Policía Nacional, que se encuentran adscritos al Modelo Nacional de Vigilancia Comunitaria por Cuadrantes (MNVCC), se encontró que el uso de esta herramienta virtual se ubicó más en el momento de la evaluación; es decir, para hacer las pruebas de polígono, posterior al proceso de enseñanza. Los principales hallazgos evidenciaron su utilidad para reducir el estrés y la ansiedad que genera el uso de las armas de fuego, la posibilidad de enfrentar escenarios similares a la realidad del servicio de policía, el aumento de la confianza en sí mismos, cuando deben tomar decisiones

*in situ*, el desarrollo de la habilidad para la efectividad del disparo y la disminución de los errores (véase Tabla 3).

Uno de los aspectos relevantes en este grupo de encuestados está relacionado con el uso de la herramienta como recurso didáctico para el desarrollo de las habilidades de tiro, por cuanto indican que se debe hacer desde la experiencia en el campo real de actuación; es decir, el servicio de policía, donde se enfrentarán a situaciones reales que demandan mayor conocimiento, precisión y acierto en el uso de las armas de fuego.

**Tabla 3**

*Resultados de la encuesta egresados del programa Administración Policial*

Ítem	Tamaño de muestra egresados <i>n</i> = 128				
	Porcentaje de satisfacción	Porcentaje de insatisfacción	Estimación dificultad TRI	Estimación discriminante TRI	Estimación tasa de respuesta al azar TRI
1- El simulador reduce estrés y ansiedad	74.2%	25.8%	-0.81	<b>*45.94</b>	0.0000013
2- El simulador aporta para enfrentar la realidad	73.4%	26.6%	-0.80	<b>*45.51</b>	0,0000013
3- El simulador aumenta la confianza en situaciones reales	72.7%	27.3%	-0.79	<b>*45.43</b>	0.0345313
4- El simulador desarrolla habilidades para la efectividad del tiro	75.0%	25.0%	-0.82	<b>*43.97</b>	0.0000013
5- El simulador mejora errores de disparo	75.0%	25.0%	-0.82	<b>*43.85</b>	0.0000016
6- El simulador ayuda a la toma de decisiones en el contexto real	71.1%	28.9%	-0.76	16.20	0.0000013
7- Situaciones de contexto OODA	75.0%	25.0%	-0.85	14.81	0.0000017
8- Simulador estimula la toma de decisiones	78.1%	21.9%	-0.93	13.03	0.0338711
9- Instructor promueve uso adecuado del simulador	76.6%	23.4%	-0.86	12.25	0.0685331
10- El docente evalúa el impacto de la efectividad de tiro	73.4%	26.6%	-0.82	11.21	0.0000017
11- El simulador permite apropiación para el manejo de la velocidad en el tiro	72.7%	27.3%	-0.80	10.70	0.0000017

(Continúa)

Ítem	Tamaño de muestra egresados $n = 128$				
	Porcentaje de satisfacción	Porcentaje de insatisfacción	Estimación dificultad TRI	Estimación discriminante TRI	Estimación tasa de respuesta al azar TRI
12- El simulador promueve la comunicación, movimiento, desenfunde y disparo	74.2%	25.8%	-0.84	10.58	0.0000016
13- Promoción de los derechos humanos ante el uso de armas	78.1%	21.9%	-0.97	8.43	0.0000030
14- Simulador favorece el razonamiento	77.3%	22.7%	-0.95	8.04	0.0000027
15- El simulador permite el uso correcto de armas en situaciones reales	71.9%	28.1%	-0.79	7.38	0.0000018
16- El simulador promueve el contexto de servicio	82.8%	17.2%	-1.18	6.63	0.0000051
17- El simulador es un complemento y ayuda para el desarrollo de los aprendizajes	73.4%	26.6%	-0.85	5.68	0.0000023
18- El simulador promueve el desarrollo de la teoría y la práctica	75.0%	25.0%	-0.91	5.04	0.0000032
19- El simulador permite la suficiente práctica para la efectividad de tiro	64.1%	35.9%	<b>*-0.59</b>	4.10	0.0000036

### Modelo lineal de regresión múltiple y análisis DOFA

De acuerdo con la cuantificación que se hizo para la medición de estudiantes y egresados con respecto a la efectividad de la herramienta de simuladores de disparo en pruebas de polígono, es posible determinar las "importancias" y los "desempeños" de cada ítem para clasificar de manera adecuada las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas observadas en cada grupo, con relación al plan de mejoramiento continuo para la implementación de la herramienta en el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Estas importancias se obtienen mediante una regresión lineal múltiple entre la cuantificación de la percepción como variable respuesta y el uso de la satisfacción percibida en todos los ítems como covariables. Por su parte, los

desempeños son la medida del porcentaje de satisfacción.

La clasificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas está dada de la siguiente manera:

- Fortalezas: ítems con importancias y desempeños por encima de la media.
- Oportunidades: ítems con desempeños por encima de la media e importancias por debajo de la media.
- Debilidades: ítems con importancias y desempeños por debajo de la media.
- Amenazas: ítems con desempeños por debajo de la media e importancias por encima de la media.

A continuación, se muestran los resultados de la clasificación de los ítems para estudiantes y egresados:

Para el caso de los estudiantes, se evidencia que las fortalezas del simulador virtual de tiro están dadas en el desarrollo de habilidades para la confianza y el manejo de las armas de fuego, la toma de decisiones en situaciones simuladas (de ámbitos reales) y la capacidad

de reacción en los escenarios provistos por la herramienta. Algunas de las debilidades se concentran en la falta de tiempo para hacer uso de la herramienta, fuera de los espacios de clase (véase Tabla 4).

**Tabla 4**

*Análisis DOFA, uso del simulador virtual de tiro - estudiantes*

Ítem	Estimación $\beta$	$Pr(>  t )$	Satisfacción promedio 0-1	Importancia porcentual	Clasificación DOFA
El docente promueve el simulador de tiro	1.72	0.00004	0.47	5.09%	Debilidades
La Escuela promueve espacios para el simulador de tiro	3.98	0.00000	0.39	11.74%	Amenazas
Promoción del comandante para uso del simulador de tiro	2.57	0.00000	0.47	7.59%	Debilidades
El simulador desarrolla habilidades en la realidad para la ejecución de tiro	0.91	0.21387	0.84	2.11%	Oportunidades
El simulador destaca la realidad para la ejecución de tiro	-0.18	0.83172	0.84	0.09%	Oportunidades
El simulador desarrolla habilidades para el uso adecuado de la fuerza	4.49	0.00000	0.83	13.26%	<b>Fortalezas</b>
El simulador desarrolla la habilidad de capacidad de reacción	1.41	0.15766	0.83	3.52%	Oportunidades
El simulador desarrolla habilidades para la toma de decisiones	3.64	0.00017	0.83	10.73%	<b>Fortalezas</b>
El simulador desarrolla habilidades de confianza y control	3.05	0.00012	0.82	8.99%	<b>Fortalezas</b>
La simulación permite practicar y mejorar la habilidad de tiro	2.43	0.00050	0.92	7.16%	Oportunidades
Existe beneficio de la tecnología para el estudiante mediante el simulador	3.57	0.00000	0.94	10.54%	<b>Fortalezas</b>
Tiempo del docente para desarrollo de destreza	1.81	0.00091	0.55	5.34%	Debilidades
Tiempo del estudiante para desarrollo de destreza	4.69	0.00000	0.53	13.84%	Amenazas

Para los egresados, las fortalezas se declaran en cuanto a la promoción de los derechos humanos durante el servicio de policía, así como el uso adecuado de las armas de fuego, donde el simulador virtual logra una sinergia importante entre la teoría vista en el aula de clase y la posibilidad de experimentar en un escenario

simulado como el polígono virtual. Sin embargo, las debilidades encontradas dan cuenta que este tipo de simulaciones, no necesariamente recrean la realidad que debe enfrentar el policía durante el servicio y que, por tanto, no reduce el estrés y la ansiedad, y no se garantiza la efectividad del tiro (véase Tabla 5).

**Tabla 5**

*Análisis DOFA, uso del simulador virtual de tiro - egresados*

Ítem	Estimación $\beta$	$Pr(>  t )$	Satisfacción promedio 0-1	Importancia porcentual	Clasificación DOFA
El simulador promueve el contexto de servicio	1.96	0.0848	0.83	2.75%	Oportunidades
El simulador estimula la toma de decisiones	-1.54	0.3369	0.78	1.57%	Oportunidades
Promoción de los derechos humanos ante el uso de armas	-6.43	0.0036	0.78	9.85%	<b>Fortalezas</b>
El simulador favorece el razonamiento	0.02	0.9896	0.77	0.00%	Oportunidades
El instructor promueve el uso adecuado del simulador	4.44	0.0013	0.77	6.81%	<b>Fortalezas</b>
Promoción del uso correcto de armas	7.64	0.0003	0.77	11.73%	<b>Fortalezas</b>
El simulador promueve el desarrollo de la teoría y la práctica	4.65	0.0003	0.75	7.14%	<b>Fortalezas</b>
Situaciones de contexto OODA	-3.08	0.3428	0.75	3.11%	Oportunidades
El simulador desarrolla habilidades para la efectividad del tiro	-2.91	0.1271	0.75	3.91%	Oportunidades
El simulador mejora los errores de disparo	-1.59	0.5125	0.75	1.19%	Oportunidades
El simulador promueve la comunicación, movimiento, desenfunde y disparo	0.73	0.7338	0.74	0.30%	Debilidades
El simulador reduce el estrés y la ansiedad	7.21	0.0120	0.74	10.93%	Amenazas
El simulador es un complemento y ayuda para los aprendizajes	2.90	0.0327	0.73	4.32%	Debilidades
El docente evalúa el impacto de la efectividad de tiro	3.00	0.1534	0.73	3.90%	Debilidades
El simulador aporta para enfrentar la realidad	-4.80	0.0090	0.73	7.30%	Amenazas
El simulador permite apropiación para el manejo de la velocidad en el tiro	3.25	0.0880	0.73	4.56%	Debilidades

(Continúa)

Ítem	Estimación $\beta$	$Pr(>  t )$	Satisfacción promedio 0-1	Importancia porcentual	Clasificación DOFA
El simulador aumenta la confianza en situaciones reales	-2.20	0.1703	0.73	2.81%	Debilidades
El simulador permite el uso correcto de armas en situaciones reales	3.11	0.0145	0.72	4.71%	Debilidades
El simulador ayuda a la toma de decisiones en el contexto real	2.22	0.3263	0.71	2.29%	Debilidades
El simulador permite la suficiente práctica para la efectividad de tiro	7.05	0.0000	0.64	10.83%	Amenazas

**Resultados de los datos textuales en el grupo focal**

Durante el levantamiento de información, se desarrolló el grupo focal con estudiantes, egresados e instructores que han tenido la oportunidad de trabajar con la herramienta del simulador de tiro (véanse Figuras 5 y 6).

Se utilizó la minería de datos textuales, en donde se realiza un preprocesamiento de datos que permita estructurar la información mediante la depuración de *stopwords* y la generación de una estandarización de verbos y palabras, para hacer una segmentación de personas que

utilizan un discurso homogéneo al momento de expresar su opinión sobre:

- Aporte del simulador virtual de tiro para el desarrollo de habilidades en el uso de armas de fuego para el servicio.
- Ventajas y desventajas pedagógicas y didácticas al usar el simulador virtual de tiro.
- Límites y vacíos del uso de la herramienta para los propósitos formativos de la Escuela.

Se obtuvieron los siguientes resultados en el grupo focal (véase Tabla 6).

**Figura 5**

*Nube de palabras aportes del uso del simulador virtual de tiro en el proceso de capacitación del estudiante*



**Figura 6**

*Nube de palabras ventajas y desventajas pedagógicas y didácticas*



**Tabla 6**

*Resultados grupo focal - estudiantes, egresados e instructores de tiro*

<b>Aporte del simulador virtual de tiro para el desarrollo de habilidades en el uso de armas de fuego para el servicio</b>	<b>Ventajas y desventajas pedagógicas y didácticas al hacer uso del simulador virtual de tiro</b>	<b>Límites y vacíos del uso de la herramienta para los propósitos formativos de la Escuela</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El uso de la herramienta ha favorecido, en gran medida, el proceso de enseñanza y aprendizaje en la Escuela, sobre todo en la primera asignatura, donde se abordan los principios básicos de tiro y hay una familiarización con el arma de fuego.</li> <li>• Se ha logrado que los estudiantes reconozcan los sonidos del arma, su retroceso y su funcionamiento.</li> <li>• Los estudiantes logran controlar el miedo en escenarios simulados que permiten diferentes reacciones con el arma de fuego.</li> <li>• Se afianzan los principios básicos del tirador.</li> <li>• Los instructores coincidieron en que "el simulador ha logrado una disminución significativa de los costos en cuanto al uso de la munición".</li> <li>• Los estudiantes pueden experimentar, sin el riesgo que conlleva el uso de armas de fuego reales.</li> <li>• Se permite fallar y volver a intentarlo las veces que sea necesario.</li> <li>• Los instructores pueden corregir los errores que se van presentando y generar confianza en los estudiantes.</li> </ul>	<p><b>Ventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La posibilidad que tienen los estudiantes de realizar prácticas de tiro, sin riesgos para la integridad de los participantes (alumnos, docentes y personal de apoyo).</li> <li>• Se evidencia en los estudiantes el progreso, la confianza y la seguridad en el uso de las armas de fuego.</li> <li>• Existe aprendizaje colaborativo, porque en conjunto pueden observar los aciertos y desaciertos cometidos por sus compañeros.</li> <li>• El docente tiene la posibilidad de hacer una retroalimentación in situ, cuando el alumno falla en algún ejercicio y este puede repetir las veces que sea necesario.</li> </ul> <p><b>Desventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Son de tipo didáctico, pues algunos profesores de la asignatura no han tenido la capacitación correspondiente sobre el uso de esta herramienta para sus clases, prefiriendo el polígono virtual que existe en la Escuela.</li> <li>• Algunas son de tipo técnico relacionado con el tiempo que demoran las armas para ser cargadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los participantes indican que son referidas al componente tecnológico, sobre el software y hardware, teniendo en cuenta que la realidad del servicio de policía supera, en gran medida, los escenarios virtuales recreados por el simulador.</li> <li>• Se evidencia que en los microcurrículos de las asignaturas aún no se ha incorporado este recurso como apoyo didáctico para las clases, dejando a los docentes en libertad de hacer uso de él o no.</li> <li>• Los participantes consideran que es necesario incorporar más elementos de sonido, ambientación y acción física o muscular para mejorar la experiencia, dado que todo tiende a ser muy repetitivo.</li> <li>• Es preciso que los instructores puedan recibir una capacitación constante y permanente en el uso del polígono de simulador virtual, para una mejor apropiación de los elementos técnicos y tecnológicos.</li> </ul>

## Discusión

Rodríguez et al. (2021) indican que la realidad virtual (RV) es una herramienta que logra la integración de diferentes saberes y la adaptación de contenidos diversos; una de sus mayores ventajas es lo atractivo que resulta

para los estudiantes, gracias a la recreación de sus entornos y la combinación de la realidad y lo virtual. Para la educación policial, se constituye en una innovación pedagógica, que aporta, en gran medida, a la construcción de aprendizajes significativos y la posibilidad de aplicar los contenidos teóricos en la práctica de procedimientos de policía virtuales.

El simulador virtual de tiro de la ECSAN es una herramienta valiosa en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que permite abordar una de las asignaturas que requiere un mayor grado de experticia, en el ejercicio como oficiales de la Policía Nacional. Tanto estudiantes como docentes del programa Administración Policial, señalan que el uso de este simulador facilita el entrenamiento, sobre todo en los primeros periodos académicos, cuando se aborda la asignatura de fundamentación y adaptación a las armas de fuego, de manera segura y cercana a la realidad, por lo que se tiene en cuenta que los dispositivos tienen el peso y emiten el ruido similar al de un arma de fuego real.

El desarrollo de las clases de tiro en el polígono virtual permite un entrenamiento semiinmersivo, en diferentes niveles: básico, reacción y mejoramiento de la dirección y puntería. Asimismo, un avance progresivo en la capacidad de reacción en momentos de crisis, la toma de decisiones bajo situaciones de riesgo, el control del miedo y el estrés. Roa Cartagena et al. (2023) indican que la simulación (virtual) permite al estudiante tener un aprendizaje significativo –no memorístico de forma crítica–, en medios donde no hay riesgos generados, tanto a estudiantes como a instructores o terceros. En cuanto al manejo de las armas de fuego, se mantiene un control sobre los alumnos, lo cual contribuye a mejorar sus habilidades de tiro, disminuir la ansiedad y el estrés.

Lo anterior coincide con los planteamientos de aprendizaje experiencial, el cual se basa en la adquisición de conocimientos a través de experiencias concretas, que generan abstracciones y captura de la realidad, favoreciendo el desarrollo de procesos cognitivos. (Kolb, 1981, 1984; Kolb et al., 2001). Este tipo de aprendizaje logra en los estudiantes la posibilidad de practicar los conocimientos en situaciones reales, que demandan otras operaciones mentales, como la toma de decisiones, resolución de conflictos y creatividad (Seaman et al., 2017).

Entonces, es posible afirmar que el uso del polígono virtual contribuye al desarrollo del aprendizaje experiencial de los estudiantes de la ECSAN, teniendo en cuenta que los alumnos superan dos fases: la primera, relacionada con

el momento de la captación de la información, donde se pasa de la observación (percepción) de una situación real –procedimiento de policía donde se necesita hacer uso del arma de fuego– a la conceptualización, aplicación de conceptos básicos de tiro, normas, procedimientos, entre otros; en la segunda fase, de experimentación, es cuando se hacen evidentes los procesos cognitivos prácticos y reflexivos que inciden en la acción o reacción, como el uso adecuado de las armas de fuego, el respeto por los derechos humanos, toma de decisiones, entre otros (Villarroel Henríquez et al., 2021).

Aunque son numerosas las ventajas pedagógicas, didácticas, procedimentales y actitudinales al usar el simulador virtual de tiro, es innegable que el servicio de policía incluye variables que un procesador difícilmente puede recrear y que, por tanto, es fundamental complementar las prácticas a través de esta mediación, con el polígono real, porque la simulación no reemplaza los escenarios reales del servicio de policía (Aguilar-Ortega et al., 2018).

El empleo de la RV en la simulación de la práctica de tiro con el polígono virtual, puede ser un mecanismo de la educación policial para cerrar la brecha entre la teoría y la práctica, así como la que persiste entre lo que se enseña en las escuelas de policía y la realidad del servicio, porque permite al estudiante interactuar en un escenario complejo, casi real y dinámico; donde con el acompañamiento directo del docente (o sin él), puede ir perfeccionando sus habilidades y destrezas, así como desarrollar su capacidad para resolver situaciones difíciles que se le puedan presentar en el desarrollo de los procedimientos de policía. Sin embargo, está claro que la simulación es efectiva, siempre y cuando sea repetitiva y con una retroalimentación permanente del instructor o tutor (Aguilar-Ortega et al., 2018).

Algunos de los aspectos en los que se debe trabajar para mejorar esta experiencia pedagógica a través del simulador virtual de tiro, se refieren a la rápida obsolescencia de la herramienta, frente a la interfaz de los escenarios generados, toda vez que las nuevas dinámicas de la convivencia y la seguridad ciudadana hacen que las variables que inciden en la prestación del servicio de policía sean siempre cambiantes.

Por tanto, es preciso llevar a cabo una actualización permanente de los entornos virtuales, ya que tienden a volverse monótonos y de fácil predicción para los estudiantes.

Otro aspecto importante se relaciona con los docentes que orientan las asignaturas de tiro y los microcurrículos que soportan estas cátedras, toda vez que el simulador virtual de tiro no se encuentra contemplado como una herramienta para el desarrollo de las clases. Por tanto, su uso queda a criterio del docente, lo que provoca que los estudiantes asistan al simulador un número limitado de veces. El desconocimiento del docente sobre el uso de estas herramientas tecnológicas hace, a su vez, que evite el recurso para el desarrollo de sus clases.

La RV ha sido implementada con éxito en diferentes campos de la educación policial, como lo es el área de aviación, donde se ha demostrado con el uso de los simuladores de vuelo el aumento progresivo de las habilidades de los estudiantes, así como el bajo costo que implica el empleo de aeronaves reales y la disminución de los riesgos de accidentes. De igual forma, el uso del simulador virtual de tiro de la ECSAN sí contribuye de manera significativa en el desarrollo de las habilidades de tiro de los estudiantes, que, combinado con las clases en el polígono real, garantiza una capacitación profesional, se ajusta a las necesidades del servicio de policía y las demandas ciudadanas, sobre convivencia y seguridad ciudadana. Por otra parte, se constituye en una puerta de entrada para nuevas tecnologías de enseñanza mediadas por las TIC, como la RA y la IT; por lo que se tiene claro que debe estar acompañada de una retroalimentación permanente sobre la experiencia, la integración curricular con los demás elementos formativos, el seguimiento y la medición continua de los resultados de aprendizaje, la transferencia a la práctica real, el trabajo en equipo, y la actualización permanente de los docentes que participan en el proceso educativo (Roa Cartagena et al., 2023).

## Conclusiones

Este estudio sobre el impacto del uso del simulador virtual de tiro en la ECSAN para la formación del futuro oficial de policía, confirma que la aplicación de la RV en la educación supe-

rior ha evidenciado nuevas oportunidades para lograr que estudiantes y profesores lleven a la práctica, a menor costo y riesgo, los conceptos teóricos vistos en clase (Radianti et al., 2020), como es el caso del desarrollo de habilidades de tiro y la familiarización con el uso de las armas de fuego. Además de la posibilidad de experimentar, tomar decisiones, fallar y volver a intentarlo todas las veces que se requiera (Agurto-Cabrera & Guevara-Vizcaíno, 2023); aspecto que se destaca al consultar a estudiantes y docentes del programa Administración Policial de la ECSAN.

Asimismo, las clases de tiro que se desarrollan en el polígono virtual, como complemento a la decisión didáctica que toman los docentes de la asignatura, promueven la estimulación sensorial y emocional de los estudiantes, futuros profesionales de policía en el nivel directivo, quienes deben tomar decisiones en situaciones de riesgo. Esto conduce a que el aprendizaje, a través de esta mediación, se origine a partir de experiencias directas y logre estimular, como lo indican Espinar et al. (2020), la comprensión y el aprendizaje a partir de la interacción entre la información y la experiencia.

Un aspecto importante acerca del uso del polígono virtual en la ECSAN, es su capacidad para captar fácilmente la atención de los estudiantes, haciendo que las clases generen mayor interés y, por tanto, un mejor aprovechamiento del recurso, para lograr los propósitos formativos establecidos. Cózar Gutiérrez et al. (2019) indican que la "RV resulta motivadora en todas sus dimensiones, generando en los estudiantes experiencias únicas e inolvidables" (p. 9).

Se identificaron algunas limitaciones en el estudio sobre el aporte del polígono virtual en la capacitación del futuro oficial de policía. Estas limitaciones están relacionadas con la manera en que los docentes de la asignatura de tiro emplean este recurso en sus clases. Esto confirma lo expresado por Azevich (2019), quien señala que el proceso de creación de recursos con elementos de interactividad, así como la selección de los medios instrumentales necesarios, se han constituido en un problema no solo tecnológico y sistemático, sino también ontológico para los profesores; aspecto que la ECSAN debe tener en cuenta en sus programas de desarrollo profesoral, con el fin de superar

la brecha digital generacional entre estudiantes y docentes.

De igual manera, se evidenció que es preciso definir y declarar los propósitos pedagógicos que tiene la incorporación del uso de la RV en la educación policial, partiendo de la base que su implementación no se limita solo al recurso tecnológico, sino, por el contrario, que su efecto debe estar asociado a la formación integral del uniformado, que en todo caso debe conducir al fortalecimiento del pensamiento crítico-creativo, la empatía social del policía, la mirada sociocultural del entorno y la reflexión sobre los problemas de seguridad y convivencia que aquejan a las comunidades; en síntesis, un abordaje tecnosocial de la educación (Jiménez, 2020).

Finalmente, es claro que el uso de la tecnología inmersiva apoyada en la RV está transformando la enseñanza y el aprendizaje en los programas de formación policial, generando nuevos paradigmas educativos, que deben impulsar, como lo afirman Fabris et al. (2019), enfoques inter y transdisciplinarios, así como un amplio abanico de posibilidades de la formación humana en relación con la tecnología; este último, un desafío futuro de la educación en la Policía Nacional de Colombia.

## Referencias

- Abásolo Guerrero, M. J., Sanz, C. V., Naiouf, M., de Giusti, A. E., Santos, G., Castro, M. L., & Bouciguez, M. J. (2017). Realidad aumentada, realidad virtual e interacción tangible para la educación. En *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC)*, Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Agurto-Cabrera, J. C., & Guevara-Vizcaíno, C. F. (2023). Realidad virtual para la mejora del rendimiento académico en estudiantes de educación superior. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 6(Sup. 2), 233-243.
- Azevich, A. I. (2019). Virtual reality: Educational and methodological aspects. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 16(4), 338-350. <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2019-16-4-338-350>
- Camacho Barón, E., Rincón Moreno, H., Cervantes Estrada, L., & Caicedo, C. (2020). Análisis a la implementación de la realidad virtual como herramienta tecnológica emergente y su aplicación en el ámbito educativo. Caso: simulador virtual de tiro en la Escuela de Cadetes de Policía General Francisco de Paula Santander, Colombia. En *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI* (pp. 351-358).
- Céspedes Prieto, N. E., Cervantes Estrada, L. C., & Martínez Fonseca, L. Y. (2023). Realidad aumentada como recurso de formación en las fuerzas militares caso policial - Escuela de Cadetes General Santander. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, 1(41). <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcta/article/view/2419>
- Cisterna Cabrera, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71. <https://doi.org/10.24054/rcta.v1i41.2419>
- Corporación de Alta Tecnología para la Defensa (CODALTEC). (2019). Polígono de tiro Escuela General Santander (video). *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=tCP4DB1POY0>
- Cózar Gutiérrez, R., González-Calero Somoza, J. A., Villena Taranilla, R., & Merino Armero, J. M. (2019). Análisis de la motivación ante el uso de la realidad virtual en la enseñanza de la historia en futuros maestros. *EduTec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 68. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.68.1315>
- Aguilar-Ortega, C. O., Tovar-Luna, B., & Hernández-Cruz, B. A. (2018). Escenarios de aprendizaje basados en simulación: experiencia multidisciplinaria de la Universidad del Valle de México. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 21(4), 195-200. <https://dx.doi.org/10.33588/fem.214.956>

- Espinar Álava, E. M., & Viguera Moreno, J. A. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(3), e12. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142020000300012&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000300012&lng=es&tlng=es).
- Fabris, C. P., Rathner, J. A., Fong, A. Y., & Sevigny, C. P. (2019). Virtual reality in higher education. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(8). <https://doi.org/10.30722/IJISME.27.08.006>
- Ferreira, R. S., Xavier, R. A. C., & Ancioto, A. S. R. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.728>
- García Rodríguez, C. C., Mosquera Dussán, O. L., Guzmán Pérez, D., Zamudio Palacios, J. E., & García Torres, J. A. (2021). Análisis de necesidades e implementación de tecnología de realidad virtual para entrenamiento y educación militar en Colombia. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 13(1), 8-18. <https://doi.org/10.22335/rlct.v13i1.1271>
- Gualán Espín, E. M., & Hidalgo Mena, L. F. (2021). *Propuesta para la implementación de un simulador de tiro de pistola y fusil, para potencializar la capacitación, entrenamiento y destrezas de los miembros del Ejército ecuatoriano* [Tesis de maestría en Estrategia Militar Terrestre, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE]. Matriz Sangolquí.
- Hernández Ortega, J. H., Fruscio, M. P., López, D. S., & Vázquez Gutiérrez, A. (2012). *Tendencias emergentes en educación con TIC*. Espiral. [https://ciberespiral.org/tendencias/Tendencias\\_emergentes\\_en\\_educacion\\_con\\_TIC.pdf](https://ciberespiral.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacion_con_TIC.pdf)
- Jiménez, I. (2020). Modelo didáctico tecnosocial: una experiencia de educación para la ciudadanía con jóvenes universitarios desde el estudio de los conflictos sociales. *El Futuro del Pasado: Revista Electrónica de Historia*, (11), 637-658. <https://doi.org/10.14516/fdp.2020.011.021>
- Kolb, D. A. (1981). Experiential learning theory and the learning style inventory: A reply to Freedman and Stumpf. *Academy of Management Review*, 6(2), 289-296. <https://doi.org/10.5465/amr.1981.4287844>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as a source of learning and development*. Prentice Hall.
- Kolb, D. A., Boyatzis, R. E., & Mainemelis, C. (2001). Experiential learning theory: Previous research and new directions. En R. J. Sternberg, & L. F. Zhang (Eds.), *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles* (pp. 227-247). Lawrence Erlbaum.
- Magill, R. A., et al. (2018). La eficacia del entrenamiento de armas de fuego de realidad virtual en la aplicación de la ley. *Revista de Psicología Criminal y Policial*, 33(3), 214-223.
- Ministerio de Defensa Nacional. (2021). *Política de educación para la Fuerza Pública (PEFuP) 2021-2026: hacia una educación diferencial y de calidad*. <https://www.emavi.edu.co/sites/emavi/files/imagenesemavi/documentos/normatividad/Pol%C3%ADtica%20de%20Educaci%C3%B3n%20de%20la%20Fuerza%20P%C3%Blica.pdf>
- Núñez Moscoso, J. (2017). Los métodos mixtos en la investigación en educación: hacia un uso reflexivo. *Cuadernos de Pesquisa*, 47(164), 632-649. <https://doi.org/10.1590/198053143763>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Policía Nacional de Colombia. (2022). *Proceso de transformación integral + humano*. Oficina de Planeación. Imprenta Nacional de Colombia.

- Policía Nacional de Colombia. (2019). *Plan estratégico de tecnologías de la información y las comunicaciones*. [https://www.policia.gov.co/sites/default/files/descargables/plan\\_estrategico\\_de\\_tecnologias\\_de\\_la\\_informacion\\_y\\_las\\_comunicaciones\\_-\\_peti\\_2019\\_-\\_2022\\_0.pdf](https://www.policia.gov.co/sites/default/files/descargables/plan_estrategico_de_tecnologias_de_la_informacion_y_las_comunicaciones_-_peti_2019_-_2022_0.pdf)
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education, 147*, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Roa Cartagena, M., Rativa Velandia, M., & Orjuela Céspedes, C. L. (2023). Simulación y realidad virtual en procesos de enseñanza-aprendizaje en la formación en salud. *REDIIS. Revista de Investigación e Innovación en Salud, 8*(8). <https://doi.org/10.23850/rediis.v8i8.3793>
- Rodríguez, J. S. M., Aspiazú, Q. J. R., Magallón, Á. M. C., & García, M. R. L. (2021). Simulación y realidad virtual aplicada a la educación. *Reciamuc, 5*(2), 101-110. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.\(2\).abril.2021.101-110](https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.(2).abril.2021.101-110)
- Sánchez-Medina, et al. (2019). El uso de la realidad virtual en el entrenamiento con armas de fuego: una revisión de la investigación empírica. *Revista de Psicología Criminal y Policial, 34*(2), 111-122.
- Seaman, J., Brown, M., & Quay, J. (2017). The evolution of experiential learning theory: Tracing lines of research in the JEE. *Journal of Experiential Education, 40*(4), 1-21. <https://doi.org/10.1177/1053825916689268>
- Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2018). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design* (2<sup>th</sup> ed.). Morgan Kaufmann Publishers. <https://lc.cx/jeJnmv>
- Torudd, J., & Olsson, M. (2019). Safety shortcomings within a sawmill facility: How can virtual reality simulators and RFID potentially decrease the most common identified causes? *Digitala Vetenskapliga Arkivet*. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1339247&dsid=9715>
- Villarroel Henríquez, V. A., Gutiérrez Suárez, M. P., Bruna Jofré, D. V., & Castillo Rabanal, I. F. (2021). Aplicación de la metodología de aprendizaje experiencial en educación superior. *Podium, (40)*, 41-58. <https://doi.org/10.31095/podium.2021.40.3>