

כשרות  
לכל  
הקהל

# Medición del rendimiento académico con el uso de chalecos hápticos

## *Measurement of academic performance using haptic vests*

Luis Alfredo García Mendoza <sup>(1)</sup>

Miguel Ángel Salazar Otalvaro <sup>(2)</sup>

Alicia Rueda García <sup>(3)</sup>

Recibido: 31/08/2024

Aceptado: 10/10/2024



**Resumen:** Este estudio se centra en los estudiantes del programa de pregrado en Administración Policial de la Escuela de Cadetes de Policía “General Francisco de Paula Santander”, donde los alféreces son expuestos al uso de chalecos hápticos para medir su rendimiento académico. El objetivo es evaluar cómo esta tecnología influye en la capacidad de los estudiantes para aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones prácticas, mejorando su formación integral y preparación para enfrentar desafíos reales en el campo policial. Este enfoque ofrece una metodología innovadora para potenciar el aprendizaje y las competencias profesionales.

**Palabras clave:** Chalecos hápticos, formación policial, rendimiento académico.

**Abstract:** *This study focuses on the students of the undergraduate program in Police Administration at the “General Francisco de Paula Santander” Police Cadet School, where cadets are exposed to the use of haptic vests to measure their academic performance. The objective is to evaluate how this technology influences the students’ ability to apply the knowledge acquired in practical situations, enhancing*

---

(1) Luis Alfredo García Mendoza, Técnico Profesional en Servicio de Policía y Administrador Policial egresado de la Escuela de Cadetes de Policía “General Francisco de Paula Santander”. Luis.garcia3011@correo.policia.gov.co. <https://orcid.org/0009-0006-8424-1857>

(2) Miguel Ángel Salazar Otalvaro, Técnico Profesional en Servicio de Policía y Administrador Policial egresado de la Escuela de Cadetes de Policía “General Francisco de Paula Santander”. Miguel.salazar3457@correo.policia.gov.co. <https://orcid.org/0009-0006-1731-3224>

(3) Alicia Rueda García, Administradora Policial egresada de la Escuela de Cadetes de Policía “General Francisco de Paula Santander”. Alicia.rueda6325@correo.policia.gov.co. <https://orcid.org/0009-0008-2361-9494>.

*their comprehensive training and preparation to face real challenges in the field of policing. This approach offers an innovative methodology to strengthen learning and professional skill.*

**Keywords:** *Haptic vests, police training, academic performance.*

## **Introducción**

En el contexto de los avances tecnológicos contemporáneos, los chalecos hápticos se entrelazan en un sistema que incorpora diferentes modos para generar estímulos táctiles, permitiendo que los individuos perciban impulsos táctiles e interactúen con el mundo virtual a partir de las sensaciones y sucesos que ocurren en el entorno (Frutos, 2018). Este avance tecnológico ha sido reconocido por Cárdenas (2021) como una mejora significativa en comparación con otros escenarios de entrenamiento, ya que genera una señal física asociada al peligro activado, evocando situaciones significativas para los usuarios.

La integración de chalecos hápticos en el ámbito educativo ha demostrado facilitar un mayor acceso a una adaptación más dinámica, como lo evidencia Martínez (2004), quien afirma que las nuevas tecnologías representan oportunidades beneficiosas para diversificar los modos de ejecución del proceso enseñanza-aprendizaje y adecuar el conocimiento a la realidad y los intereses de los alumnos.

El uso de chalecos hápticos estimula los sentidos táctiles, permitiendo que los individuos interactúen exitosamente en entornos de realidad virtual, promoviendo una percepción más cercana a la realidad que se desea generar, como en el caso de los videojuegos. Esta tecnología, confeccionada por Woojer, cuenta con ocho zonas de actuación que constituyen los transductores hápticos (Bernardino, 2018).

Este enfoque busca estar en concordancia con lo estipulado en la Ley 62 de 1993, que enfatiza la proyección de la Policía Nacional como una institución orientada hacia el mejoramiento de la calidad del servicio. La implementación de chalecos hápticos en el ámbito del Servicio de Policía responde a estos lineamientos, permitiendo a la institución mantenerse a la vanguardia tecnológica para garantizar la calidad y pertinencia de la gestión académica (Huertas, 2021).

Por último, es importante destacar que la implementación de chalecos hápticos en el ámbito policial debe ser cuidadosamente planificada y evaluada en términos de su utilidad, efectividad y ética. Además, se deben considerar aspectos relacionados con la privacidad y la seguridad de los datos para garantizar un uso responsable de esta tecnología.

Según Frutos (2018), por medio del chaleco háptico, se logra transmitir una profunda sensación de realidad que no es posible lograr en otras experiencias de formación, mejorando, tanto las impresiones táctiles, como la visión y la fidelidad del sonido real, (p.2).

Por lo tanto, la integración de tecnología en la educación ha revolucionado la forma en que los estudiantes interactúan con el contenido y ha enriquecido su comprensión de diversos temas, transformando la enseñanza y el aprendizaje (Parra, 2022).

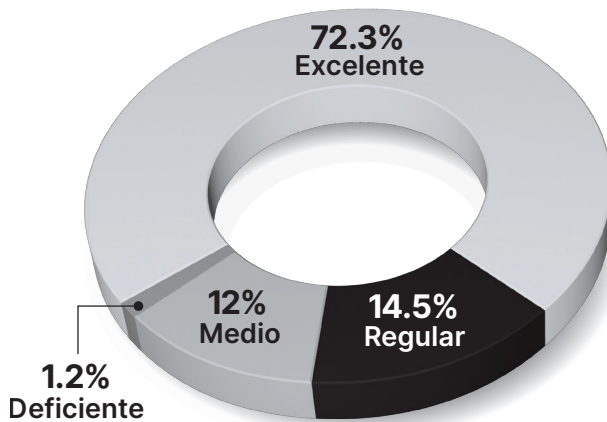
En tal sentido, se puede reconocer que, en el contexto que ocupa esta investigación, la forma de enseñar, así como las dinámicas de formación, apropiación del conocimiento, oportunidad de desarrollar capacidades para la investigación, así como la problemática de desarrollar habilidades tecnológicas, desde el punto de vista de Huertas (2021), en el contexto educativo y formativo de la actualidad, es una necesidad imperiosa que, en gran medida, se convierte en un indicador de gran relevancia a la hora de analizar los procesos de cualquier entidad educativa para brindar una formación de calidad.

Evidencia de lo anterior, se puede hallar en el Informe Ejecutivo que relaciona la Evaluación del Desempeño Docente en el primer trimestre de 2023, la información que provee dicho informe hace claridad en las necesidades de formación que se encontraron en la institución y que, más que un problema sin herramientas de solución, constituye una gran oportunidad dentro del Plan de Mejoramiento y desarrollo de nuevas estrategias por medio de herramientas que permitan avanzar con paso seguro en las metas que se proponen.

Para abordar esta problemática, se llevó a cabo una encuesta entre 690 estudiantes, de los cuales el 30% fue encuestado, así como 83 docentes y un jefe de Área Académica. Los resultados de esta encuesta se presentan en la siguiente figura.

La evaluación del desempeño docente se llevó a cabo utilizando una Escala Likert de 4 puntos, donde los estudiantes evaluaron a los docentes en base a su desacuerdo, parcial acuerdo, acuerdo o completo acuerdo con diferentes enunciados (Dirección de Educación Policial, 2023).

**Figura 1:** Resultado de evaluaciones docentes por estudiantes.



**Nota:** Informe ejecutivo evaluación desempeño docente.

**Fuente:** Evaluación y calidad educativa, I cuatrimestre 2023, Escuela Cadetes de Policía “General Francisco de Paula Santander”.

Luego de analizar la tabla, se evidencia que la mayor parte de los estudiantes calificaron a los docentes en los rangos de excelente y bueno, lo que denota un alto nivel de satisfacción con la enseñanza proporcionada. La mayoría de los docentes obtuvieron una evaluación en el rango de excelente, lo que refleja un desempeño altamente satisfactorio según la percepción de los estudiantes. A pesar de las calificaciones positivas, un 14.5% de los docentes recibieron una calificación en el rango de regular, lo que sugiere el planteamiento y ejecución de estrategias de mejora.

Además, la presencia de un docente (1.2%) en el rango deficiente resalta la necesidad de identificar y abordar áreas específicas que no están cumpliendo con las expectativas de los estudiantes. Por lo tanto, para apuntar a la mejora de la calidad, es crucial seguir optimizando los resultados, atendiendo las necesidades y garantizando una atención pronta y efectiva a las áreas de mejora identificadas.

En concordancia con lo anterior, *Puche et al* (2021) enfatizan que la Policía Nacional de Colombia reconoce la importancia de desarrollar la formación integral de sus integrantes, destacando la necesidad de una constante innovación y mejora institucional en los procesos de formación. Considerando también el Informe Ejecutivo de evaluación del desempeño docente de la ECSAN, el cual señala que uno de los componentes con menor puntuación en el programa de Administración Policial son las estrategias de aprendizaje (Dirección de Educación Policial, 2023), se puede inferir que este proyecto contribuirá a la generación de nuevas estrategias didácticas. Ante este panorama, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera se puede fortalecer el rendimiento académico desde la apropiación de conceptos y habilidades para la atención de situaciones policiales por parte de los estudiantes de la ECSAN mediante el uso de chalecos hápticos?

## 1. Estado del Arte

En el contexto académico, se han realizado varias investigaciones en el campo de la tecnología háptica. Muñoz (2022). Su estudio evidenció que los participantes aprendieron a diferenciar consonantes y vocales por medio de la percepción táctil, después de un entrenamiento de una a cuatro horas. Por otro lado, López (2022) exploró un dispositivo para personas con discapacidad auditiva. Ramos & Mendoza (2020) se enfocaron en el diseño de un "Sistema háptico para el posicionamiento de objetos" en un ambiente virtual. Zambrano (2023) se centró en la "Creación de objetos virtuales basados en un sistema de visualización háptica volumétrica".

Por otra parte, Vargas (2021), en su tesis titulada "Sistema Háptico de Detención de Obstáculos para Invidentes", demostró que el dispositivo desarrollado es capaz de diferenciar obstáculos según tres criterios distintos. Los anteriores estudios aportan referentes metodológicos y conceptuales importantes a la investigación propuesta en la línea de educación, puesto que apuntan a un objetivo de aprendizaje, a través de tecnologías, utilizando la tecnología háptica, mostrando por qué este campo merece la mayor atención.

## 2. Justificación

Considerando que las estrategias de aprendizaje presentaron menor puntuación en el programa de Administración Policial, según el Informe Ejecutivo de evaluación del desempeño docente de la ECSAN (Dirección de Educación Policial, 2023), es

necesario facilitar el uso de nuevas herramientas de enseñanza práctica por parte de los docentes. La Policía Nacional de Colombia reconoce la importancia de la innovación, para lo que cuentan con la estrategia TI, que “se define como el conjunto de principios, directrices y acciones para utilizar las Tecnologías de la Información como agente de transformación, identificando retos y oportunidades de TI, alineadas con las estrategias institucionales para generar valor público” (p.21). Además, según Silva (2019) desde el punto de vista didáctico, se ha demostrado que, cuando se agrega un sentido más a la experiencia de aprendizaje, la capacidad de retención se eleva exponencialmente.

Por lo mismo, es importante avanzar en el desarrollo de alternativas que le den cabida a la utilización de tecnología háptica, promoviendo la implementación de herramientas innovadoras que involucran los sentidos y hacen más significativo el proceso de enseñanza de aprendizaje en los diferentes contextos educativos.

Por lo mismo, son una herramienta esencial para profesionales que trabajan en situaciones de riesgo, como policías, militares y equipos de seguridad privada, ya que permiten acceder a experiencias de simulación muy cercanas a su realidad.

### **3. Marco teórico**

#### **Chalecos hápticos**

La háptica, como disciplina, se centra en el estudio de la interacción táctil entre los seres humanos y las máquinas o entornos virtuales, permitiendo al individuo experimentar nuevas formas de aprendizaje mediante la sensación del tacto y la retroalimentación táctil para mejorar la experiencia del usuario García (2018), esta retroalimentación háptica implica el uso de vibraciones, fuerzas y movimientos para transmitir información táctil a una persona.

En la actualidad, la tecnología moderna ha integrado la háptica en una variedad de dispositivos y aplicaciones, como teléfonos inteligentes, videojuegos, simuladores de vuelo y cirugía robótica. Por ejemplo, la vibración de un teléfono al recibir una llamada o un mensaje, los efectos táctiles en los controles de videojuegos para simular acciones en el juego, y su aplicación en simuladores médicos para proporcionar retroalimentación táctil durante procedimientos virtuales. La investigación continua en este campo busca mejorar la precisión y la naturalidad de la retroalimentación táctil,

con aplicaciones significativas en áreas como la realidad virtual, la telepresencia y la medicina como lo afirman autores como *Potts & Hawken* (2022).

En cuanto a las perspectivas filosóficas sobre la háptica, autores como *Rossi* (2020) señalan que, a pesar de la desconfianza histórica en la interacción del sentido del tacto con la realidad, la háptica representa una posibilidad de avanzar en el desarrollo de la percepción sensorial, específicamente en el tacto. Por otro lado, *Minogue* (2006) aclara que lo háptico implica la capacidad del ser humano para interactuar óptimamente con este sentido, ampliando así la comprensión de los sentidos.

Además, la más reciente enunciación de háptica se describe como la operación de cosas por medio del tacto, ya sea por personas, máquinas o una combinación de ambos *Peña* (2022).

Los chalecos hápticos, por su parte, son dispositivos que utilizan retroalimentación táctil para proporcionar experiencias sensoriales a los usuarios. Están diseñados para estimular el sentido del tacto, permitiendo a los usuarios sentir vibraciones, presiones y otras sensaciones táctiles. Según *Frutos, et al.*, (2018), "El chaleco háptico aquí descrito está compuesto por una serie de actuadores para producir estímulos en el usuario a partir de eventos ocurridos en el escenario virtual. Los actuadores de los que dispone el chaleco son motores vibradores para producir sensaciones de contacto, y células termoeléctricas utilizadas" (p.1). Estos chalecos pueden mejorar la retención y comprensión del contenido educativo al proporcionar experiencias táctiles relacionadas con el tema de estudio. Además, pueden ser herramientas valiosas para estudiantes con discapacidades sensoriales o de aprendizaje, al crear experiencias de aprendizaje más inclusivas como las afirmaciones realizadas por *Vargas & García* (2017).

Por consiguiente, la interacción de las personas con sistemas hápticos permite el cumplimiento de un papel importante, esto se debe a que, por medio del envío de datos al computador, se logra generar sensación física de realidad, desde las percepciones recibidas desde el ambiente háptico *Albuja* (2023), con base en lo anterior, se puede comprender, a cabalidad, las grandes potencialidades que se pueden explorar desde los diferentes dispositivos hápticos, logrando motivar al



alumnado y generando una respuesta que se acerca a los discentes en el óptimo desarrollo de sus capacidades.

### **Aprendizaje basado en experiencial**

De acuerdo con David Kolb (1984, citado en Alonso, et al., 1997), quien formula la idea del aprendizaje basado en la experiencia, existen cuatro modelos de enseñanza que corresponden al tipo de alumno al que se le desea desarrollar las competencias propias de una disciplina, estos son: alumno convergente, prefieren la conceptualización abstracta y la teorización, alumno divergente, se les facilita la experimentación y la acción sin reflexión, alumno asimilador, que se inclinan hacia la observación y la reflexión y, finalmente, el alumno acomodador o también llamado pragmático, que prioriza la acción y la experimentación.

En tal sentido, de acuerdo a este modelo, lo importancia del esto radica también es que, considerando las ideas de Kolb, el aprendizaje se produce en varias etapas, que son experiencia concreta, observación reflexiva, donde, se hace reflexión sobre lo aprendido por medio de la experiencia, conceptualización abstracta, llegando a construir generalizaciones y conceptos a partir de lo experiencial y, la cuarta etapa se considera de experimentación activa, en esta, se comprueban las conclusiones y se sirve de ellas como guía para acciones futuras en las que se requiera actuar con base en ellas (Gómez, 2011).

Espinar (2020) sostiene que, de acuerdo con Kolb, el aprendizaje experiencial valora las diferencias individuales y se basa en la idea de que este ocurre a través de la experiencia directa, pues a partir de los conocimientos previos de los estudiantes y la adquisición de nuevos esquemas, se generan conexiones fluidas que conducen a un aprendizaje significativo. En el campo de la pedagogía, este enfoque se utiliza para reconocer las diferencias entre los seres humanos al aprender, tanto interna como externamente, aprovechando al máximo esos conocimientos previos viviéndolo desde la experiencia del sujeto.

### **Educación Policial**

Al integrar la háptica y los chalecos hápticos en la educación, se abre la puerta a nuevas formas de aprendizaje innovador, resaltando la necesidad de una educación integral para los miembros de la fuerza pública en la sociedad colombiana Puche et al., (2021). Esta formación se alinea con el Artículo 7° de la Ley 62 de 1993, el

cual reconoce la actividad policial como una profesión que requiere una formación académica integral (Ley 62 de 1993, Artículo 7). Asimismo, el Artículo 82 resalta que la profesión de policía "se distingue por su disciplina profesional, conocimiento especializado, unidad doctrinal, código de ética policial y reconocimiento social, los cuales se derivan de la educación policial" (Ley 2179 de 2021, Artículo 82).

Además, Molina (2020), confirma que este enfoque se alinea con el liderazgo en el contexto de la internacionalización educativa policial. Un ejemplo de ello, para poner en práctica con las entidades policiales y del sector seguridad en la región, es el caso de la Policía Montada de Canadá la cual suscribe una política de intercambio para apoyar a México en temas de seguridad, ciberseguridad, entre otros (Duque, 2021). Por otro lado, Cantalejo (2023), afirma que los sistemas inmersivos permiten la creación de escenarios interactivos que pueden mejorar el rendimiento del usuario (pág. 28) a su vez, Domínguez, (2016) considera que las sensaciones, como la vibración, son elementos clave en entornos de realidad virtual.

En conclusión, la integración de la háptica y el desarrollo de tecnologías innovadoras son esenciales para mejorar la preparación de los uniformados y garantizar la seguridad ciudadana en el futuro.

## **4. Metodología**

### **Enfoque de la investigación cuantitativo**

En esta sección se detallará el enfoque de investigación seleccionado, que es de naturaleza cuantitativa. Según Vega (2014), la investigación con enfoque cuantitativo recopila datos numéricos y, en esta indagación, se podrá discernir la eficacia del uso de chalecos hápticos.

### **Diseño de investigación**

Este enfoque metodológico tiene como objetivo resolver problemas prácticos mediante la descripción y el análisis de las variables involucradas. Según Hernández (2018), se examinan datos rigurosamente, con métodos cuantitativos. Por otro lado, Luengo y González (1991) afirman que el diseño de investigación aplicativo y descriptivo define las variables y las técnicas de análisis (p.23).

## **Método de la investigación**

El método inductivo, según Abreu (2014), examina, analiza y comprende las propiedades generales en un grupo de realidades para formular una hipótesis o una ley científica de carácter general.

## **Población o muestra**

Se comprende como población el universo de sujetos o cosas que podrían ser parte del estudio, como lo plantea López (2004). Estará compuesta por estudiantes del programa de pregrado en Administración Policial como alféreces de la Escuela de Cadetes de Policía "General Francisco de Paula Santander".

Con base en la indagación desarrollada, en torno a lo que se entiende por muestra probabilística, afirma Pimienta (2000) que es una parte de una población seleccionada, Hernández (2018) explica que "el muestreo probabilístico es aquel que se basa en el principio de equiprobabilidad (p.202). *Salkind* (2012), coincide con la opinión de Hernández Sampieri explicando que el muestreo probabilístico se basa en el azar.

A fin de calcular el tamaño de la muestra de estudiantes, se toma la población total de la compañía Doctor Gabriel González López, la cual es de 138. Dado que es una muestra finita, se puede emplear la siguiente fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra (n): El margen de error permitido se estima en un 5% planteando el nivel de confianza en 95%, y una heterogeneidad de la población del 50%, se establece una muestra en 106 estudiantes. Dado que la población de estudiante es de 138, se decide aplicar los instrumentos al 100% de esta población.

## **Instrumentos**

En este apartado se explicará qué son los instrumentos y cuál es su aplicabilidad en el proceso de investigación, como lo propone Hernández Sampieri (2018), los instrumentos pueden ser encuestas, entrevistas, observación, experimentos, pruebas, cuestionarios; entre otros.

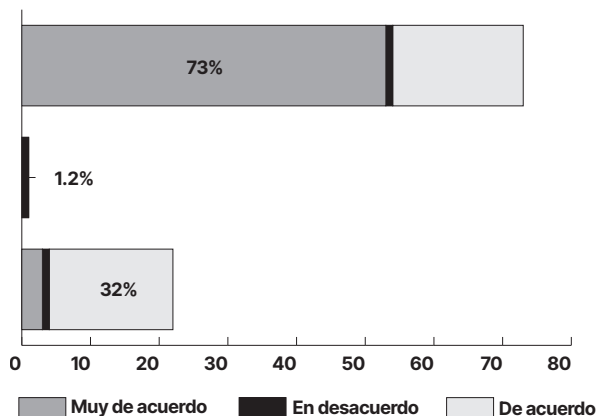
Sánchez (2020) afirma que los instrumentos cuantitativos se utilizan encuestas con preguntas estructuradas, registrando la información obtenida sobre el comportamiento de las personas en situaciones específicas, en este caso, los contextos de formación de la Escuela con la implementación del chaleco háptico.

## 5. Resultados

La información de medición del rendimiento académico con el uso de chalecos hápticos es un elemento primordial para cualquier centro educativo como “herramienta adecuada para aumentar el realismo, permitiendo una percepción más realista de los elementos virtuales para aumentar los aprendizajes” como lo indica (García – Valle et al, 2017, p. 7225), desde este punto se puede aseverar que este tipo de elementos permite al estudiantado orientarlos para la toma de decisiones que busca constantemente un desarrollo en la calidad de la educación de los cadetes de la Policía Nacional, sin embargo, la información que se genera con este tipo de herramientas no se aprovecha al máximo por las direcciones de programas académicos, debido al control de los currículos o planes de estudios que se deben desarrollar según la planificación pedagógica.

De acuerdo con esto se aplicó 106 encuesta tipo escala de *Likert* a estudiantes, y a partir de la información recolectada se clasificó de acuerdo con las variables enmarcadas en el proyecto de investigación. En el presente artículo se hace hincapié en la información generada por el impacto del aprendizaje y rendimiento académico con el uso de chalecos hápticos.

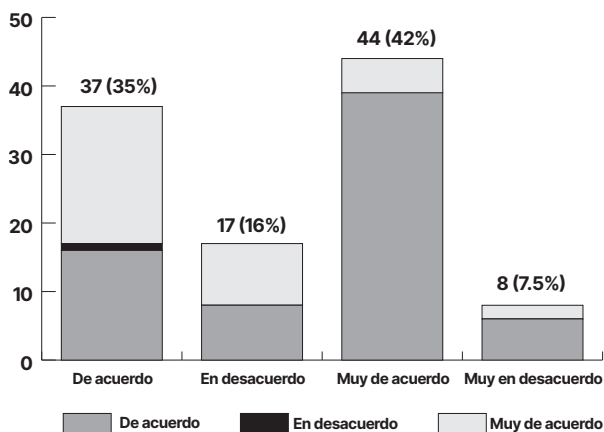
**Figura 2:** Desarrollo de habilidades prácticas con el uso del chaleco háptico, durante procedimiento policial simulado



**Nota:** Análisis realizado con el programa *Common Online Data Analysis Platform* (CODAP, 2024).

Se puede inferir al evidenciarse en los resultados, que el uso del chaleco háptico es una herramienta prometedora para mejorar la inmersión y las habilidades en el contexto de la realidad virtual. Específicamente, en los escenarios de práctica y cualificación de la enseñanza en la ECSAN. Según García (2018), la interacción táctil permite experimentar nuevas formas de aprendizaje. A lo anterior, el resultado de esta pregunta coincide con la idea que plantea *Puche* (2021), en torno a la necesidad de desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje bajo modelos de calidad delimitados en los contextos nacionales e internacionales, y promover la conformación de escenarios que favorezcan la adquisición del conocimiento en los oficiales de policía en su quehacer presente y futuro, debido a que la aplicación del chaleco háptico sería determinante en la obtención de óptimos resultados a la luz de las necesidades observadas.

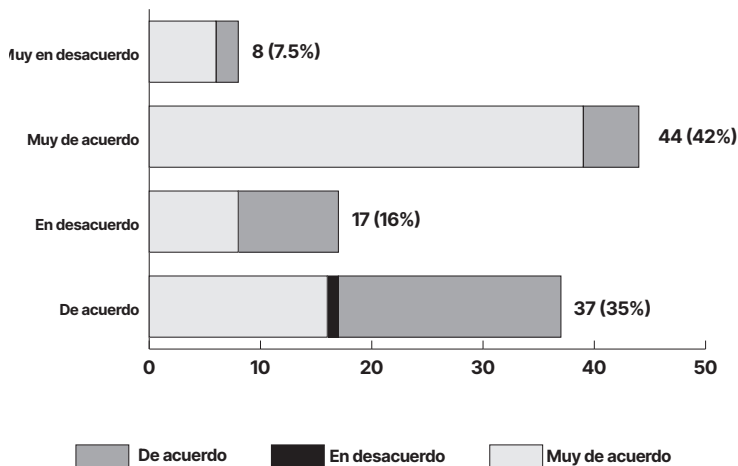
**Figura 3:** El chaleco háptico como herramienta efectiva para el rendimiento académico en un motivo de Policía



**Nota:** Análisis realizado con el programa Common Online Data Analysis Platform (CODAP, 2024).

Los resultados obtenidos y analizados por medio del instrumento aplicado a la población señalan que la efectividad de los chalecos hápticos como herramienta de enseñanza es crucial para evaluar su impacto en el desarrollo óptimo de las capacidades de los discentes, pues estos dispositivos, diseñados para proporcionar retroalimentación táctil, pueden ser valiosos en la formación policial. Con relación a esto, *Albuja (2023)*, aclara que este tipo de mecanismos contribuye a la enseñanza práctico por medio de las interfaces propulsoras y teleoperables actuales, trasladando percepciones transferidas del mecanismo, por lo tanto, el discente enriquece su conocimiento en su interacción con el medio en que se involucra en la experiencia práctica, aquí nuevamente, es necesario remitirse a la investigación de *Sánchez & Pascual (2016)*, "enfatan que el patrón de estímulos táctiles permite que el chaleco háptico sea de gran utilidad como tecnología de estimulación adicional" (p.98). La clave radica en estimular diferentes zonas del cuerpo mediante patrones táctiles específicos. De esta manera, se puede transmitir información de manera intuitiva sin sobrecargar otros sentidos, como la vista u oído. El desafío consiste en diseñar patrones táctiles significativos y fáciles de interpretar para los estudiantes o usuarios de sistemas o herramientas tecnológicas de aprendizaje.

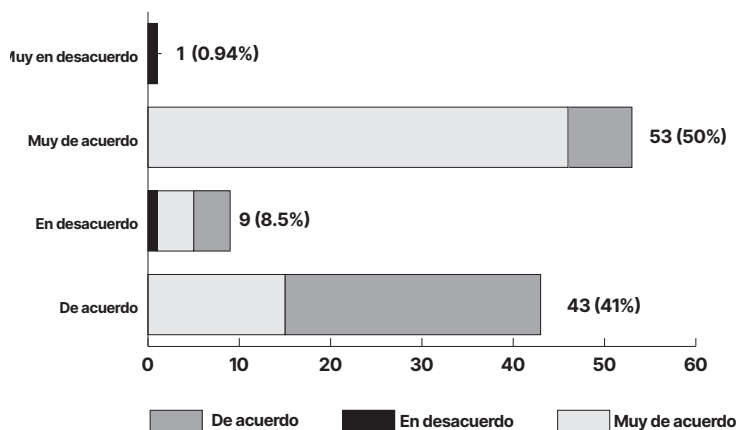
**Figura 4:** Desarrollo de procedimientos policiales con el uso del chaleco háptico



**Nota:** Análisis realizado con el programa Common Online Data Analysis Platform (CODAP, 2024)

Los resultados que se analizaron con la información recolectados proceden a generar la afirmación que las sensaciones como la vibración y la retroalimentación háptica son elementos clave para la simulación virtual. Específicamente, los escenarios interactivos diseñados para estimular el sentido del tacto influyen positivamente en el rendimiento de los usuarios como lo sustenta Gómez (2018) afirma que la retroalimentación háptica es una tecnología que permite que los dispositivos se comuniquen a través de vibraciones especiales o movimientos sutiles, pues por medio de esta tecnología se puede percibir una respuesta física de los dispositivos en reacción a las interacciones, con base en lo que indica Domínguez (2016), en la actualidad, la realidad virtual está en constante evolución desde diversas perspectivas, con el objetivo de alcanzar los resultados más óptimos posibles, por lo que los mecanismos designados como hápticos se utilizan para rememorar impresiones en el físicas del contacto con diferentes elementos como si de verdad se experimentando interrelación con ellos, de tal manera que se ajustan a la percepción de sensaciones de gran fidelidad en el individuo y en los entornos educativos, esto trasciende a la experiencia enriquecedora de los educandos.

**Figura 5:** Inclusión de herramientas tecnológicas como el chaleco háptico en la educación policial de la ECSAN, para fortalecer el rendimiento académico de los estudiantes



**Nota:** Análisis realizado con el programa *Common Online Data Analysis Platform (CODAP, 2024)*.

Con los resultados que se analizaron de la información recolectada de la muestra que fue parte del estudio señala que los chalecos hápticos son diseñados para estimular el sentido del tacto, permiten a los usuarios experimentar sensaciones de manera inmersiva en su proceso de generar estímulos para la adquisición de sus conocimientos. Al aplicar estos chalecos en actividades educativas, se logra una experiencia motivadora y altamente fiel a los escenarios de la realidad con los que se interactúa. Ofrecer estas herramientas que fomentan el aprendizaje representa un valor añadido en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo que, de acuerdo con Frutos (2018), los dispositivos hápticos ofrecen estimulación añadida dentro de un ambiente de virtualidad, donde se demuestra la disposición de estímulos sensoriales que viabilizan la sumersión en el escenario en que se interactúa, por lo que ofrecen soporte esencial en diligencias de instrucción y entretenimiento; entre otros entornos en los que se utilicen como lo sostiene Zúñiga & Baltera (2018), que el uso de la simulación háptica puede ser una herramienta de aprendizaje efectiva, capaz de motivar a los estudiantes de manera diferente. Además, ciertas simulaciones hápticas permiten la interacción y colaboración en tiempo real entre múltiples usuarios, fomentando así habilidades esenciales como el trabajo en equipo y la comunicación efectiva.

## Conclusiones



De acuerdo a la pregunta problema planteada inicialmente, la incorporación de chalecos hápticos en escenarios de realidad virtual ha demostrado ser efectiva para mejorar el rendimiento de los estudiantes en la asimilación de conceptos y habilidades, esto se debe a que los aspirantes a Policía pueden experimentar situaciones reales de manera más inmersiva, lo que facilita la comprensión y aplicación de conocimientos teóricos.

Es por esto por lo que medir el rendimiento académico a través del uso de chalecos hápticos es una técnica innovadora en los programas académicos de la escuela que busca evaluar de manera objetiva y precisa la atención y la concentración de los estudiantes durante la formación. Esta herramienta académica que se encuentra en las instalaciones está equipada con sensores que monitorean la actividad fisiológica de los estudiantes, como la frecuencia cardíaca y la conductancia de la piel, proporcionando datos en tiempo real sobre su nivel de activación emocional y cognitiva que evidencian la toma de sesiones de los futuros uniformados.

Por otra parte, con la investigación se evidenció que la medición del rendimiento académico con chalecos hápticos se basa en la premisa de que el estado emocional y cognitivo del Cadete influye directamente en su capacidad para procesar la información y aprender de manera efectiva. Además, este tipo de herramientas indican los cambios en la conductancia de la piel o la frecuencia cardíaca, los docentes pueden identificar momentos de mayor o menor atención por parte de los aprendices, permitiéndoles adaptar su enseñanza para mejorar la experiencia de aprendizaje en cada uno de ellos. Además, el uso de chalecos hápticos para medir el rendimiento académico puede ayudar a identificar patrones de comportamiento y preferencias de aprendizaje de los estudiantes, lo que a su vez puede ser utilizado para personalizar la enseñanza y promover un ambiente educativo más inclusivo y efectivo. Esta tecnología ofrece una herramienta valiosa para los educadores que desean optimizar su metodología de enseñanza y mejorar los resultados académicos de sus alumnos.

El estudio desarrollado permitió mostrar que la medición del rendimiento académico es fundamental en el ámbito educativo como es el caso de la Escuela General Santander, ya que proporciona información valiosa sobre el progreso de los futuros oficiales de la Policía Nacional, la efectividad de los métodos de enseñanza y el cumplimiento de los objetivos educativos por parte del Proyecto Educativo Institucional, es de

aclarar que evaluar el rendimiento académico no solo implica calificar exámenes y tareas, sino también entender cómo los estudiantes asimilan el contenido, aplican sus conocimientos y desarrollan habilidades clave para la toma de decisiones en su quehacer profesional.

Agregando a lo anterior, la investigación mostró la importancia de los escenarios interactivos que desempeñan un papel fundamental en el rendimiento de los cadetes de la ECSAN, que utilizan el chaleco háptico como parte de su proceso de aprendizaje. Lo que se analizó con la interactividad proporcionada por estos espacios prácticos de este entorno virtual permitió una mayor inmersión, participación y realismo en las experiencias de los cadetes que fueron parte del ejercicio del trabajo de campo de este estudio. Otro beneficio importante que se pudo obtener con el estudio fue el aumento de la motivación y el compromiso de cada uno de los participantes en las actividades generadas por la investigación. Además, la posibilidad de participar activamente en un escenario interactivo estimula el interés de los usuarios y los mantiene más comprometidos con la tarea que se asigna en cada cátedra que participa de este escenario.

Del mismo modo, se señala que la interactividad en los escenarios virtuales como lo propone ECSAN con el chaleco háptico puede mejorar la capacidad de toma de decisiones de los cadetes como futuros guardianes de la misionalidad de la Policía Nacional, cuyo quehacer profesional lo somete a enfrentarse a situaciones interactivas que requieren decisiones rápidas, los uniformados pueden desarrollar habilidades para evaluar opciones, anticipar consecuencias y tomar decisiones efectivas. Además, la combinación de estímulos auditivos y táctiles mejora la retención de los aprendizajes, permitiendo que se fortalezca la memoria asociativa y agregando a ello, los chalecos pueden simular la interacción con diferentes contextos (desde patrullas urbanas hasta procedimientos en zonas rurales). Esto prepara a los aspirantes para diversas situaciones en el campo.

## Bibliografía

- Abreu, J. L. (2014).** El método de la investigación *Research Method*. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte] repositorio de la Universidad Técnica del Norte. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14098/2/04%20MEL%20208%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Gómez-Pérez, A. (2018).** Diseño de un simulador Virtual de Cortes Quirúrgicos y Retroalimentación Háptica. Memorias Del Congreso Nacional De Ingeniería Biomédica, 5(1), 394–397. Recuperado a partir de <https://memoriascnib.mx/index.php/memorias/article/view/670>
- Albuja Pozo, J. S. (2023).** Implementación de un guante háptico con retroalimentación de fuerza [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14098>
- Bernardino, J. C. (2018).** Desarrollo de pruebas de evaluación de un dispositivo háptico multimodal en un entorno de realidad virtual [Tesis doctoral, Universidad politécnica de Madrid]. Repositorio institucional Politécnica. [https://oa.upm.es/65431/1/TFM\\_JUAN\\_BERNARDINO\\_CARRION.pdf](https://oa.upm.es/65431/1/TFM_JUAN_BERNARDINO_CARRION.pdf)
- Puche, O. J., Cervantes, L. C. y Serrano, O. E. (2021).** Modelo de gestión docente para cualificar la enseñanza en las escuelas de formación de la Policía Nacional de Colombia. *bol Redipe*. Obtenido de: <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i6.1320>
- Cantalejo, A. (2023).** Nuevas tecnologías del entretenimiento como método formativo en el ámbito del terrorismo. [Tesis de grado, Universidad de Barcelona] Repositorio base de datos Recercat <http://hdl.handle.net/2072/536875>
- Cárdenas Bocanegra, V. A. (2021).** Desarrollo de un entorno virtual de entrenamiento con interacción háptica para la prevención y gestión del riesgo laboral, [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia] Repositorio de la Universidad Nacional de Colombia <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82282>
- Dirección de Educación Policial. (2023).** Informe Ejecutivo Evaluación desempeño docente. Escuela de Cadetes de Policía "General Francisco de Paula Santander".
- Domínguez. (2016).** Desarrollo de simulador de armas y su integración en una cueva de realidad virtual. [Tesis de grado, Universidad Pontificia de la ciudad de Madrid]. Repositorio Universidad Pontificia <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/14330/TFG000959.pdf?sequence=1>.
- Duque Quicios. (2021).** De la cooperación policial internacional a la cooperación internacional de seguridad y de inteligencia. El modelo federal cooperativo de Estados Unidos [Tesis

- doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. Repositorio UAB. <https://ddd.uab.cat/record/265604?ln=ca>
- Espinar Álava, E. M., & Viguera Moreno, J. A. (2023).** El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana De Educación Superior*, 39(3 set-dic). Recuperado a partir de <https://revistas.uh.cu/rces/article/view/2015>
- Frutos, D. V. (2018).** Chaleco háptico multimodal para aplicaciones de Realidad Virtual. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/David-Vargas-34/publication/324390656\\_Chaleco\\_haptico\\_multimodal\\_para\\_aplicaciones\\_de\\_Realidad\\_Virtual/links/5acc970a4585151e80ac14cb/Chaleco-haptico-multimodal-para-aplicaciones-de-Realidad-Virtual.pdf](https://www.researchgate.net/profile/David-Vargas-34/publication/324390656_Chaleco_haptico_multimodal_para_aplicaciones_de_Realidad_Virtual/links/5acc970a4585151e80ac14cb/Chaleco-haptico-multimodal-para-aplicaciones-de-Realidad-Virtual.pdf).
- G. García-Valle, M. Ferre, J. Breñosa and D. Vargas, (2017).** "Evaluation of Presence in Virtual Environments: Haptic Vest and User's Haptic Skills," in *IEEE Access*, vol. 6, pp. 7224-7233, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2782254.
- Gómez, P. J. (2011).** El aprendizaje experiencial. Obtenido de: [https://www.ecominga.uqam.ca/ECOMINGA\\_2011/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_5/1/3.Gomez\\_Pawelek.pdf](https://www.ecominga.uqam.ca/ECOMINGA_2011/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_5/1/3.Gomez_Pawelek.pdf)
- Hernández Sampieri, R. F. (2018).** Metodología de la investigación (6a ed.). Ediciones McGraw Hill [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5A2QDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=hern%C3%A1ndez+sampieri&ots=TkSm\\_VXiEZ&sig=WoY4ZcU1DBLZlrluR-SEK6H-kn7E#v=onepage&q=hern%C3%A1ndez%20sampieri&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5A2QDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=hern%C3%A1ndez+sampieri&ots=TkSm_VXiEZ&sig=WoY4ZcU1DBLZlrluR-SEK6H-kn7E#v=onepage&q=hern%C3%A1ndez%20sampieri&f=false).
- Huertas, O. (2021).** INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN EN LA POLICÍA NACIONAL. Horizontes Humanos de Kalkan. Obtenido de: <https://horizonteshumanos.org/resources/Libros-horizontes-Humanos/Omar-Huertas.pdf>
- Pimienta L. R., (2000).** Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. *Política y Cultura*, (13), 263-276. <https://www.redalyc.org/pdf/267/26701313.pdf>
- López, Á. G. (2022).** Nuevos sistemas hápticos para la evocación de emociones en eventos audiovisuales en personas con discapacidad auditiva [Tesis doctoral, Universidad Carlos III de Madrid]. Obtenido de Repositorio Universidad Carlos III de Madrid: <https://e-archivo.uc3m.es/rest/api/core/bitstreams/78bcd71e-42e5-4d77-9d67-bcac0d86188a/content>
- López, P. L. (2004).** Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, 09(08), 69-74. Recuperado [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es).
- Luengo González, E. (1991).** Problemas metodológicos de la sociología contemporánea. Universidad Iberoamericana. Ediciones ITESO. <https://core.ac.uk/download/pdf/47244482.pdf>
- Martínez, F., & Prendes, M. P. (2004).** Nuevas tecnologías y educación. Madrid España: Editorial. [https://www.iberclase.com/wp-content/uploads/2019/06/ANTONIA\\_M\\_MOYA\\_1.pdf](https://www.iberclase.com/wp-content/uploads/2019/06/ANTONIA_M_MOYA_1.pdf).

- Minogue, J. &. (2006).** *Haptics in Education: Exploring an Untapped Sensory Modality*. *Review of Educational Research*, 76(3), 317-348. <https://doi.org/10.3102/00346543076003317>
- Molina, A., Moreno, J. y Vásquez, D. (2020).** Liderazgo desde la perspectiva de la Red de Internacionalización Educativa Policial. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 12(3), 84-97. <https://doi.org/10.22335/rlct.v12i3.1186>
- Muñoz. (2022).** Diseño, implementación y evaluación de un transductor. Obtenido de <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/17801>
- Parra, J. J. (2022).** Tareas hápticas frente a tareas virtuales en el desarrollo de la habilidad cognitiva de la rotación mental [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/18356/Documento%20tesis%20Jheisonpz%20Entregable.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Peña, A. G. (15 de 11 de 2022).** *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*. Obtenido de *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/349>
- Ley 62 del 1993.** Por la cual se expiden normas sobre la Policía Nacional, se crea un establecimiento público de seguridad social y bienestar para la Policía Nacional, se crea la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada y se reviste de facultades extraordinarias al Presidente de la República. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=6943#:~:text=%22Por%20la%20cual%20se%20expiden,al%20Presidente%20de%20la%20Rep%C3%ABlica%22.>
- Ley 2179 de 2021.** por la cual se crea la categoría de patrulleros de policía, se establecen normas relacionadas con el régimen especial de carrera del personal uniformado de la policía nacional, se fortalece la profesionalización para el servicio público de policía y se dictan otras disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=177806>
- Potts, J, & Hawken, A. (2022).** *Virtual reality for law enforcement training: a demonstration and implication for dispatch priming*, *researchGate*, Obtenido de: [https://www.researchgate.net/publication/360020987\\_Virtual\\_reality\\_for\\_law\\_enforcement\\_training\\_a\\_demonstration\\_and\\_implication\\_for\\_dispatch\\_priming](https://www.researchgate.net/publication/360020987_Virtual_reality_for_law_enforcement_training_a_demonstration_and_implication_for_dispatch_priming)
- Rossi, L.S. (2020).** Notas sobre la comunicación táctil y el estudio de los medios hápticos. *La trama de la comunicación*, 24(2), 33-51. Recuperado en 18 de junio de 2024, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-56282020000200002&lng=es&tIng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-56282020000200002&lng=es&tIng=es).
- Salkind, N. J. (2012).** *Challenging problems in geometry*. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eijDAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=Salkind,+2012&ots=Xwxr0A->

*XoXi&sig=aZQRol3cY8jA2CpG7yCIOaOXeU4#v=onepage&q=Salkind%2C%20%202012&f=false.*

- Sánchez, A. & Pascual, C. (2016).** Desarrollo de una interfaz háptica con patrones de estímulos vibrotáctiles [Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. Obtenido de: [https://oa.upm.es/43460/1/TFG\\_ALVARO\\_SANCHEZ\\_PASCUAL\\_CASTROMONTE.pdf](https://oa.upm.es/43460/1/TFG_ALVARO_SANCHEZ_PASCUAL_CASTROMONTE.pdf)
- Sánchez B. M. ., Fernández, M. ., & Díaz, J. . (2020).** Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. Revista Científica UISRAEL, 8(1), 107–121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- Silva, E. Q.-1. (2019).** Diseño y desarrollo de un sistema háptico para enseñanza y aprendizaje en robótica. Obtenido de: <https://sired.udenar.edu.co/9410/1/92381.pdf>
- Vargas, j. (2021).** Sistema háptico de detención de obstáculos para invidentes. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/4790>
- Vega-Malagón, G. Á.-M.-C.-S.-A. (2014).** Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/236413540>
- Vargas & García (2017).** Chaleco háptico multimodal para aplicaciones de Realidad Virtual. Obtenido de: [https://www.researchgate.net/publication/324390656\\_Chaleco\\_hap-tico\\_multimodal\\_para\\_aplicaciones\\_de\\_Realidad\\_Virtual](https://www.researchgate.net/publication/324390656_Chaleco_hap-tico_multimodal_para_aplicaciones_de_Realidad_Virtual)
- Zambrano Salamanca, D. (2023).** Creación de objetos virtuales basados en un sistema de visualización háptica volumétrica y un sistema de seguimiento de posición para procesos de aprendizaje y recreación de población con discapacidad visual. [Trabajo de grado, Universidad de los Andes] Repositorio Universidad de los Andes. <http://hdl.handle.net/1992/68671>
- Zúñiga M., Ferri S., & Baltera Z. (2018).** Evaluación de la motivación académica tras implementar simulación háptica en estudiantes de primer año de la Universidad San Sebastián, en Santiago de Chile. Obtenido de: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S2014-98322018000300005&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S2014-98322018000300005&script=sci_arttext&tlng=pt)

