**Protocolo de Tesis**

**Título**

**Desarrollo de un simulador de procedimientos quirúrgicos basado en IntelRealSense: Una opción económica frente a simuladores basados en sistemas tradicionales de captura de movimiento en 3D como OptiTrack**

**1. Resumen**

Este proyecto tiene como objetivo principal el desarrollo de un simulador para la práctica de procedimientos quirúrgicos utilizando la tecnología IntelRealSense como alternativa de bajo costo comparada con los sistemas tradicionales de captura de movimiento en 3D, como OptiTrack. Se busca diseñar, implementar y validar un prototipo que permita la simulación y registro de movimientos quirúrgicos, evaluando su precisión y utilidad educativa frente a sistemas comerciales de alto costo. Esta propuesta pretende facilitar el acceso a herramientas innovadoras de capacitación médica en instituciones con recursos limitados.

**2. Planteamiento del Problema**

El entrenamiento efectivo en cirugía requiere de herramientas avanzadas que permitan al estudiante practicar destrezas manuales en un ambiente controlado y seguro. Sin embargo, la mayoría de los simuladores que utilizan captura de movimiento en 3D, como OptiTrack, tienen costos elevados y requieren infraestructura especializada, lo que limita su adopción en universidades y hospitales con baja disponibilidad de recursos. Como resultado, existe una brecha significativa en el acceso a tecnologías de formación quirúrgica de calidad. El surgimiento de soluciones de bajo costo, como IntelRealSense, podría representar una alternativa viable, pero es necesario evaluar su desempeño real y su impacto educativo en comparación con sistemas tradicionales.

**3. Justificación**

El desarrollo de un simulador económico basado en IntelRealSense tiene el potencial de democratizar el acceso a la educación quirúrgica simulada, permitiendo que más estudiantes y profesionales puedan desarrollar habilidades críticas sin necesidad de inversiones prohibitivas. La validación de esta herramienta aportará información relevante sobre la factibilidad de su implementación en contextos de bajos recursos y contribuirá a fortalecer la calidad de la formación médica en México y otros países en situación similar.

**4. Objetivos**

**Objetivo general:**  
Desarrollar y validar un simulador de procedimientos quirúrgicos basado en IntelRealSense como opción económica frente a sistemas convencionales de captura de movimiento en 3D, como OptiTrack.

**Objetivos específicos:**

* Diseñar e implementar una interfaz digital para simular procedimientos quirúrgicos y registrar los movimientos del usuario utilizando IntelRealSense.
* Evaluar la precisión y confiabilidad de la captura de movimiento en el simulador, comparándola con la proporcionada por OptiTrack.
* Analizar la percepción y aceptación del simulador por parte de estudiantes y profesionales del área médica.
* Proponer recomendaciones para la integración y mejora de simuladores económicos en el ámbito educativo.

**5. Marco Teórico**

Se revisará la literatura sobre el uso de tecnologías de captura de movimiento en 3D para simulación médica, enfocándose en las características técnicas, ventajas, limitaciones y costos de sistemas como OptiTrack y alternativas emergentes como IntelRealSense. Se incluirán estudios sobre el impacto de la simulación en la educación quirúrgica, así como investigaciones previas relacionadas con la validación de simuladores de bajo costo.

**6. Hipótesis**

*El simulador basado en IntelRealSense presentará un desempeño técnico y educativo aceptable en la simulación de procedimientos quirúrgicos, constituyéndose como una alternativa viable y económica frente a sistemas tradicionales como OptiTrack.*

**7. Metodología**

* **Desarrollo del Simulador:** Programación e integración del sensor IntelRealSense en una plataforma de simulación quirúrgica digital.
* **Diseño de Escenarios:** Selección y modelado de procedimientos quirúrgicos básicos para validar el simulador.
* **Evaluación Técnica:** Comparación de la precisión y latencia de la captura de movimiento respecto a OptiTrack, mediante pruebas controladas.
* **Evaluación Educativa:** Pruebas con usuarios (estudiantes y profesionales), aplicando encuestas y entrevistas para valorar la usabilidad y utilidad educativa.
* **Análisis de Resultados:** Uso de métodos estadísticos descriptivos y comparativos para evaluar la hipótesis planteada.

**8. Resultados Esperados**

* Desarrollo de un prototipo funcional del simulador basado en IntelRealSense.
* Datos cuantitativos sobre la precisión y confiabilidad de la captura de movimiento, comparados con OptiTrack.
* Opiniones y percepciones de los usuarios acerca de la utilidad y facilidad de uso del simulador.
* Recomendaciones para la adopción de soluciones accesibles de simulación quirúrgica en contextos de bajos recursos.

**9. Bibliografía Básica**

1. **Aggarwal, J.K., & Ryoo, M.S. (2011)**. Human Activity Analysis: A Review. ACM Computing Surveys, 43(3), 1-43.
2. **Badash, I., et al. (2016)**. Innovations in surgery simulation: A review of past, current and future techniques. Annals of Translational Medicine, 4(23), 453.
3. **Zhang, Z. (2012)**. Microsoft Kinect Sensor and Its Effect. IEEE Multimedia, 19(2), 4-10.
4. **IntelRealSense Developer Documentation**. [Sitio oficial de Intel]
5. **Moorthy, K., et al. (2004)**. Validation of simulators in surgical education. British Journal of Surgery, 91(11), 1377-1388.
6. Artículos y manuales técnicos de OptiTrack.