UACJ

CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

2DO COLOQUIO DE POSGRADOS IIT
11 Y 12 DE NOVIEMBRE 2021

Coordinación de Apoyo al Desarrollo de la Investigación y el Posgrado • IIT

Interfaz háptica para la representación de fenómenos físicos bidimensionales a través de un brazo mecánico planar y realidad aumentada

Ulises Hernández Calzadillas | **Asesora:** Alma G. Rodríguez Ramírez

Maestría en Tecnología | Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura

Resumen

El sentido del tacto es el enlace con el que cuenta el ser humano para interactuar con los fenómenos táctiles, kinestésicos y térmicos del mundo exterior. Éstos pueden ser ahora simulados gracias a la tecnología háptica. Sin embargo, la reproducción de fenómenos físicos no ha sido explorada en profundidad. Por ello, el objetivo de esta investigación es el de desarrollar una interfaz háptica que sea útil para la simulación de dichos fenómenos. Para su diseño, se eligió tomar como base un brazo robótico que tenga un movimiento bidimensional. Éste debe acoplarse al ser humano por la parte de la mano y antebrazo y ser ergonómico para el usuario. La estructura mecánica a utilizar es planar para que la base matemática del sistema de control del dispositivo sea simple. Se prevé la utilización de un control por observadores de estado que permita la estimación de la fuerza. Este parámetro servirá como retroalimentación para un control de lazo cerrado. Para el desarrollo del proyecto, se sigue una metodología de siete pasos que inicia con el análisis del problema y termina con las pruebas y recolección de resultados. Una interfaz háptica de este tipo implica el desarrollo de un sistema de control totalmente enfocado en la reproducción de fenómenos físicos, además de la integración con realidad aumentada. Por lo tanto, este dispositivo permitiría una reducción del gasto energético en relación con experimentos reales, ofreciendo una alternativa para la enseñanza de la física que contrasta con los métodos tradicionales.

Introducción

El desarrollo tecnológico basado en los sentidos humanos se ha enfocado en mayor medida en los sistemas de visión y audición dejando de lado el sentido del tacto [1]. Actualmente, dadas las innovaciones que plantea la Industria 4.0, se observa un crecimiento en el reporte de estudios relacionados con el sentido del tacto, específicamente con la tecnología háptica. Ésta se refiere a todo lo relacionado con la detección y manipulación a través del tacto [2] y permite el enlace entre el mundo exterior y el usuario mediante simulaciones controladas. Es ahora considerada la tecnología de mayor interés en el campo de los dispositivos de interfaz por computadora [3] y posee un potencial que se vislumbra promisorio para el desarrollo de nuevas aplicaciones. Un campo de aplicación de la tecnología háptica es la de los dispositivos kinestésicos, los cuales tienen como objetivo la creación de estímulos de fuerza y de sensación de movimiento en el usuario [4]. Éstos pueden ser integrados con un sistema de control y RA para crear dispositivos hápticos potentes útiles para la reproducción de sensaciones controladas por computadora, trayendo una experiencia multisensorial para los usuarios.

Fig. 1: Ejemplo de RA.

Justificación

Nueva estructura mecánica y sistema de control enfocado en la reproducción de fenómenos físicos

Reducción del gasto energético, ambiental y económico en comparación con experimentos reales

Alternativa para la enseñanza de la física

Fig 2.: Diagrama de la justificación.

Objetivos

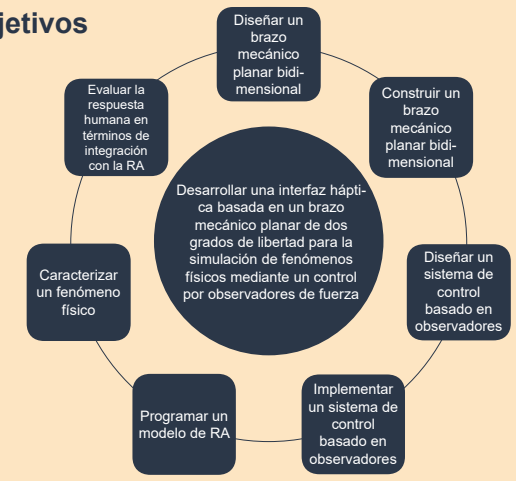

Fig 3.: Objetivos general y particulares.

Planteamiento del problema

La realización de experimentos a grande escala suele ser costosa y requerir grandes cantidades de energía. Como referencia, la Comisión Europea de Investigación Nuclear utiliza 1.3 TWh de electricidad al año [5]. Por esto, hay una necesidad de alternativas para representar fenómenos físicos relacionados a la fuerza y que, además, sean flexibles a lo que es posible reproducir. Éstas deben permitir al usuario tener una experiencia multisensorial parecida a la que se tendría con un experimento real.

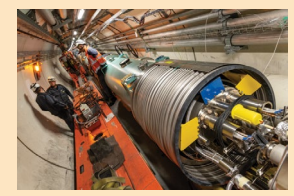

Fig 4.: Experimento de la Comisión Europea de Investigación Nuclear © 2019-2021 CERN (License: CC-BY-4.0).

Metodología

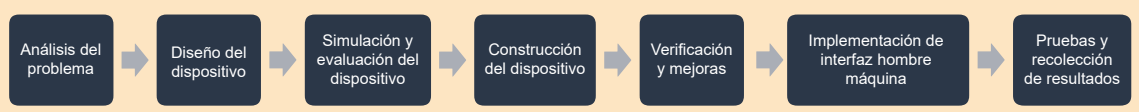

Fig 5.: Metodología de la investigación.

Resultados esperados

El producto esperado es un interfaz háptica de dos grados de libertad que, a través de un sistema de control, convierta las entradas de posición y de una distribución espacial de fuerza en una señal controlada que varíe la fuerza del dispositivo. Además, se espera que esté integrado en un ambiente de RA que estimule diversos sentidos del usuario.

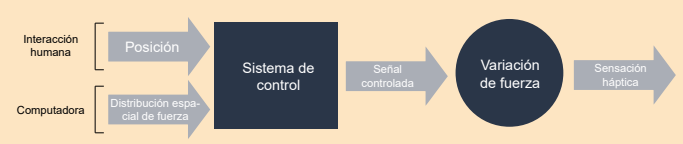

Fig 6.: Diagrama de la solución esperada.

Conclusiones

La realización de una interfaz háptica para la reproducción de fenómenos físicos puede realizarse por diversas metodologías. Enfocándose en la estimulación por fuerza, en esta investigación se optó por un dispositivo kinestésico de dos grados de libertad con el fin de aumentar la complejidad y el alcance con respectos a otros proyectos reportados en la literatura. Asimismo, traería consigo un nuevo diseño estructural mecánico y un sistema de control enfocado en la emulación de propiedades físicas. Por otro lado, al evitar la ejecución de experimentos reales, se reduciría significativamente el gasto energético y, por ende, el gasto ambiental y económico, así como se introduciría como una alternativa para el aprendizaje corporal-kinestésico de la física. Aunque su diseño, desarrollo e implementación representan un reto importante, la realización de este proyecto se considera factible. También que traería beneficios sustanciosos para la localidad desde una primera instancia.

Referencias

[1] F. G. Hamza-Lup, K. Bergeron, and D. Newton, “Haptic systems in user interfaces: State of the art survey,” en *Proceedings of the 2019 ACM Southeast Conference*, ACMSE ’19, (New York, NY, USA), p. 141–148, Association for Computing Machinery, 2019.

[2] M. A. Srinivasan, “What is haptics?,” *Laboratory for Human and Machine Haptics: The Touch Lab, Massachusetts Institute of Technology*, pp. 1–11, 1995.

[3] M. Sreelakshmi and T. Subash, “Haptic technology: A comprehensive review on its applications and future prospects,” *Materials Today: Proceedings*, vol. 4, no. 2, Part B, pp. 4182–4187, 2017. International Conference on Computing, Communication, Nanophotonics, Nanoscience, Nanomaterials and Nanotechnology.

[4] H. Culbertson, S. B. Schorr, and A. M. Okamura, “Haptics: The present and future of artificial touch sensation,” *Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems*, vol. 1, no. 1, pp. 385–409, 2018.

[5] CERN, “Powering cern.” https://home.cern/science/engineering/powering-cern, 2021. Accesado: 2021-10-18.