



VNtV£9SiDAD
DSAMNANCA
cAui'tJsorrxrELrnria iuTrnxctonxt

PLAN DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA DE DOCTORADO EN FORMACIÓN DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

TÍTULO: PROTOTIPO ROBÓTICO MULTISENSORIAL PARA LA AYUDA A LA MOVILIDAD CONTROLADA DE PERSONAS IHVIDENTES

AUTOR: FLORASELA JOSEFA FERNÁNDEZ VICTORIA

DIRECTOR: DOCTORA BELEN CURTO DIEGO Y DOCTOR VIDAL MOREHO RODILLA

FECHA: 8 DE JUNIO DE 2017

FIRMA DEL ALUMNO

Florasela J Fernández Victoria

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA OBJETO DE ESTUDIO (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

Reconocemos que en el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión. Aproximadamente un 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países de ingresos bajos. El 82% de las personas que padecen ceguera tienen 50 años o más.

En términos mundiales, los errores de refracción no corregidos constituyen la causa más importante de discapacidad visual, pero en los países de ingresos medios y bajos las cataratas siguen siendo la principal causa de ceguera. El número de personas con discapacidades visuales atribuibles a enfermedades infecciosas ha disminuido considerablemente en los últimos 20 años. El 80% del total mundial de casos de discapacidad visual se pueden evitar o curar.

Como alternativa para este tipo de personas, se puede afirmar que: "Los avances experimentados en robótica desde sus inicios, han permitido ampliar sus campos de aplicación, respecto a los de su interés inicial centrado principalmente en aplicaciones industriales" (Casal, 2012)

Por lo anterior, en nuestro Plan de Investigación se espera presentar prototipo de interfaz robótica capaz de ser usado en personas invidentes, "de tal manera que la forma en que éste se media con el invidente, permita establecer un lazo o vínculo de colaboración". (Herr, 2016). Por lo cual, "comprendemos que las principales dificultades de la robótica en el entorno asistencial residen pues básicamente en la dificultad de programar un gran número de operaciones distintas, en un entorno que no puede estar rígidamente definido ni es invariante." (Casal, 2012)

Es así que la iniciativa en querer buscar alternativas de movilidad controlada en edificios y/o exteriores por medio de comandos de voz o vibraciones programadas, "se puede lograr porque el cuerpo humano, responde a vibraciones fisiológicas, para mejorar el rendimiento de dispositivos de ayuda externa, llamada ortosis, que ayuda a las personas con discapacidades físicas, como traumatismos o importantes lesiones de médula espinal, a recuperar el uso funcional de brazos y piernas." (Rodríguez, 2008). Es así que, al momento de diseñar sistemas de asistencia a la navegación, como peatón, de las personas invidentes, hay que tener en cuenta que salvo en aquellas en las que su discapacidad sea sobrevenida por causa de un accidente, glaucoma, entre otras; las indicaciones deben estar basadas en sus circunstancias. Quienes nunca han disfrutado de la visión deben aprender a detectar obstrucciones a su trayectoria de desplazamiento, encontrar bordillos y escaleras, interpretar los patrones de tráfico con el fin de saber cuándo el semáforo está en rojo o verde, no virar al cruzar la calle, y un sinnúmero de tareas.

También deben llevar un registro de dónde se encuentran en el entorno y cómo afecta su posición y orientación actual a donde quieren ir. Estas tareas son cognitivamente exigentes y con frecuencia requieren la resolución consciente de problemas a cada momento. En comparación, las personas videntes resuelven estos problemas visualmente de una manera más automática, menos cognitivamente exigente. En otras palabras, la navegación basada en visión es más un proceso conceptual, mientras que la navegación a ciegas supone un esfuerzo que requiere el uso de los recursos cognitivos y de atención.

Por lo anterior, "debemos tener en cuenta cuáles son los canales para poder obtener información del mundo en que viven y con el que han de interactuar y en consecuencia como han de obtener de ellos el máximo aprovechamiento. Se precisará:

- Una estimulación multisensorial, que permita y favorezca la utilización de todos los sentidos, sobre todo tacto y oído.
- Trabajar sobre objetos y situaciones de la vida real.
- Verbalizar todas las situaciones utilizando un lenguaje concreto." (Tamayo, 2015)

Para efecto del prototipo de diseño de experiencia robótica, se parte de la premisa que la mayoría de las personas invidentes nunca han considerado cómo evitan obstáculos, caminar en línea recta, o reconocer puntos de referencia. No es algo que se aprende; es sólo algo que el ser humano hace. Sobre el mismo, "La principal desventaja de la mayoría de Dispositivos Electrónicos de Ayuda a la Movilidad para personas invidentes radica en que no proporcionan una información clara y en tiempo real. La información proporcionada a los usuarios no es suficiente para guiar al usuario de forma independiente y con seguridad, tanto en entornos cerrados como abiertos, comunica Hans Kaltwasser de la Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband" (lengua, 2013).

Se espera con este trabajo de investigación, poder presentar una alternativa más en el abanico de oportunidades, de manera tal que la persona invidente pueda, con la ayuda de la robótica, recuperar parte de su autonomía.

HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS A ALCANZAR (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

Para éste trabajo investigativo se formula la siguiente interrogante.

¿Hasta qué punto el prototipo robótico multisensorial será una herramienta funcional para las personas invidentes?

Sobre la premisa anterior, se plantea la siguiente hipótesis para la investigación.

El diseño de prototipo *prototipo robótico multisensorial* traerá autonomía para el invidente y con ello se logrará mejorar su calidad de vida.

Los objetivos fundamentales de esta propuesta de tesis doctoral titulada "Prototipo de robótico multisensorial para la ayuda a la movilidad controlada de personas invidentes" y el cual se espera desarrollar dentro del Programa de Doctorado en Formación de la Sociedad del Conocimiento de la Universidad de Salamanca se detallan a continuación.

Objetivo Principal:

1. Diseñar e implementar un prototipo basado en elementos y técnicas provenientes de la robótica para personas invidentes capaz de detectar posibles objetos potencialmente peligrosos u obstáculos físicos que se encuentran a su paso; con la finalidad de proteger la integridad física del usuario. Para ello será necesario disponer de sensores de diversos tipos que sean capaces de recoger diferente información del su entorno, y posteriormente realizar la fusión de esa información.
2. Lograr que el Prototipo robótico para la ayuda a la movilidad pueda avisar al invidente mediante un estímulo físico o de voz, cuando hay objetos próximos y así éste pueda tomar decisiones de movilidad.

Objetivos específicos:

- ❖ Efectuar una revisión de la bibliografía para construir el estado del arte sobre el Prototipo de interface robótica para persona invidentes.
- ❖ Identificar las características y necesidades de una persona invidente para que ésta pueda tomar decisiones frente a un obstáculo.
- ❖ Seleccionar y estudiar los diferentes esquemas de interfaz robótica que pueden utilizar las personas invidentes
- ❖ Proponer un diseño de la interfaz robótica simple, práctico y compacto de manera tal que el invidente se sienta cómodo con él.
- ❖ Verificar y establecer qué herramienta de programación adaptada a la interfaz robótica permita lograr respuestas certeras frente al diseño establecido para el invidente.
- ❖ Delimitar el protocolo de control por sensores entre la interface robótica y el invidente.
- ❖ Efectuar pruebas para evaluar el buen funcionamiento de la interface robótica
- ❖ Recolectar y evaluar los datos que se han generado con la integración y puesta en marcha de la interfaz robótica para persona invidentes.
- ❖ Formular conclusiones después de evaluar los resultados obtenidos con la interfaz robótica para persona invidentes.
- ❖ Difundir los resultados de la investigación

En este trabajo de investigación se espera poder diseñar, probar e implementar un prototipo de experiencia con interfaz robótica para invidente.

Es importante tener presente que las personas ciegas deben recibir una inducción previa de desplazamiento independiente, guiadas por personas especializadas o incluso hasta familiares. Como resultado de nuestro Plan de Investigación se espera permitir a las personas invidentes una alternativa de movilidad que resulte cómoda y fácil de percibir y utilizar por ellas.

En nuestro trabajo se utilizará como metodología de la investigación el estudio de tipo exploratorio y explicativo, ya que "este tipo de estudio es también conocido como estudio piloto, son aquellos que se investigan por primera vez o son estudios muy pocos investigados. También se emplean para identificar una problemática." (Sampieri, 1997). A su vez también es explicativo ya que "los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Como su nombre lo indica su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas. (Pick y López, 1984)

En nuestro estudio de investigación el diseño "es un proceso secuencial y probatorio cada etapa precede de la siguiente y no podemos brincar o eludir los pasos el orden es riguroso." (Sampieri, 1997). De igual manera se puede enmarcar la investigación como de campo puesto que al basarnos sobre hechos reales, es necesario llevar a cabo una estrategia que nos permita analizar la situación directamente en el lugar donde acontecen, es decir, el prototipo robótico se va a construir para probarlo con personas invidentes en escenarios construidos por los humanos, como edificios, centros públicos, etc.

Según Arias (1999), define el diseño de la investigación como "la estrategia que adopta el investigador para responder al Problema planteado" (p.30). Tamayo y Tamayo (1998) expresa: 'Se entiende por investigación de campo el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y actores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales".

Según Samaja (1994), la investigación de campo "consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables alguna". (p. 94). Carlos Sabino (1996) en su texto "El proceso de investigación" señala que se basa en informaciones obtenidas directamente de la realidad, permitiéndole al investigador acercarse de las condiciones reales en que se han conseguido los datos.

Por otro lado, en la investigación se manejará dos tipos de variables: la variable independiente Interfaz Robótica, a través de un diseño experimental, que afectará la variable dependiente invidente, que será el usuario que tendrá la facultad de disponer de la ayuda a la movilidad y, como consecuencia lograr autonomía.

El estudio se considera clasificado de tipo experimental, ya que: "En la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas." (Alonso, 2000) Se llevará a cabo para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes, así el investigador puede determinar el posible efecto de una causa que se manipula.

La población de estudio son personas invidentes que deseen participar en el mismo. Inicialmente, se buscarán la colaboración de centros o instituciones que brinden apoyo social y moral a las personas con esta discapacidad. El prototipo se valorará en personas no videntes y sus opiniones y valoraciones serán utilizadas como realimentación para la mejora del diseño original.

El Plan de investigación se desarrollará en cinco fases

- FASE 1. Estudio de las técnicas básicas y análisis de los prototipos existentes
- FASE 2.- Elección y verificación de los sensores a incorporar en el prototipo, así como el sistema empujado que será el encargado de la adquisición de datos y su procesamiento
- FASE 3.- Elección y pruebas del dispositivo de aviso al invidente, valorando la vibración o una fuente de voz
- FASE 4.- Diseño de la estructura mecánica del prototipo de ayuda donde se instalarán los sensores
- FASE 5.- Fusión sensorial de los distintos datos provenientes del sistema multisensorial
- FASE 6.- Integración de todos los dispositivos en el prototipo final
- FASE 7.- Valoración del prototipo por personal profesional especializado en la ayuda y por personas invidentes

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

MATERIAL MEANS AND RESOURCES AVAILABLE (50 LINE MAXIMUM):

La investigación cuenta con el apoyo del grupo reconocido de "Robótica y Sociedad" de la Universidad de Salamanca, que está integrado dentro del Programa de Doctorado en "Formación de la Sociedad del Conocimiento". Por tanto, se hará uso de las instalaciones y recursos del Grupo.

Para la fase de diseño y construcción del prototipo de diseño experimental, se ha considerado la opción de utilizar:

1. Ordenadores de sobremesa y microcontroladores
2. Cámara de detección de alta definición, sensores de ultrasonido, unidad inercial (IMU), etc
3. Impresora de objetos 3D
- 4.- Componentes electrónicos

El desarrollo de esta investigación se espera poder gestionar con ayuda colaborativa de diversos centros en el territorio español, cabe mencionar el Banco Santander. De igual forma para poder sustentar la dedicación a tiempo completo se cuenta con el apoyo de una Beca para estudios Doctorales por parte de la Secretaría Nacional de Ciencias y Tecnología de la República de Panamá

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (MÁXIMO 50 LÍNEAS):

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES (50 LINE MAXIMUM):

Alonso, A; et al (2000). Métodos de investigación de enfoque experimental. México. Editorial Mc Graw Hill

Bachelard, G. (1974). La formación del espíritu científico. Buenos Aire, Siglo XXI

Carvajal, Lizardo. (2005). Metodología de la Investigación un nuevo enfoque científico. México, Editorial Mc Graw Hill

Casal, Alicia. (2012). Robótica y personas con discapacidad. Recuperado de:
<https://campus.usal.es/~inico/investigacion/jornadas/jornada2/comun/c26.html>

Chamorro, Antonio. (2010) Estudio Cuasi experimental. Recuperado de:
https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76440/1/DMPSPMM_ChamorroFernandezAJ_EfectosConsumoAlcohol.pdf

Hernández, Sampieri, R et al. (2006). Metodología de la investigación. México, 4ta Edición. Editorial Mc Graw Hill.

Herr, Hugh. (2016). La robótica será clava para eliminar la discapacidad humana en éste siglo. Recuperado de:
<http://www.lanacion.com.ar/1948497-la-robotica-sera-clave-para-terminar-con-la-discapacidad-humana-este-siglo>.

Kerlinger, F. (1979). Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento interamericana. México.

Lengua, Ismael, Et al. (2013). Dispositivos de navegación para personas invidentes basado en la tecnología, Time of flight. Recuperado de: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/35788/45295>

Pick, Susan y López, Ana Luisa. (1994). Como investigar en Ciencias Sociales. México. Editorial Trillas.

Rodríguez, Eugenio (2008). Investigación en robótica para discapacitados. Recuperado de:
<http://www.fierasdelaingenieria.com/investigacion-en-robotica-para-discapacitados/>

Sabino, Carlos. (1996). El proceso de investigación. Argentina, Editorial Lumen-Humanitas

Samaja, J. (1994). Epistemología y Metodología de la Investigación. Buenos Aire, Editorial Eudeba.

Tamayo, Gloria. (2015). Orientaciones básicas para trabajar con personas ciegas. Recuperado de:
<http://actividadesinfantil.com/archives/5726>