

Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación

LA ANTICIPACIÓN PERCEPTIVA EN LOS SISTEMAS DE REFERENCIA
EGOCÉNTRICOS Y ALOCÉNTRICOS, PARA LA REPRESENTACIÓN ESPACIAL POR
MEDIO DEL USO DE UNA UNIDAD DE TRANSDUCCIÓN VISUAL A HÁPTICA CON LA
PALMA DE LA MANO (UTVH) Y EL BASTÓN BLANCO EN PERSONAS CON
DISCAPACIDAD VISUAL.

Presentada por

Yuri Milena Sarmiento Martínez

Código: 2020181046

Tesis de grado

Dirigida por

Dr. Luis Carlos Sarmiento Vela

Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación
Bogotá, 2022

Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación

LA ANTICIPACIÓN PERCEPTIVA EN LOS SISTEMAS DE REFERENCIA
EGOCÉNTRICOS Y ALOCÉNTRICOS, PARA LA REPRESENTACIÓN ESPACIAL POR
MEDIO DEL USO DE UNA UNIDAD DE TRANSDUCCIÓN VISUAL A HÁPTICA CON LA
PALMA DE LA MANO (UTVH) Y EL BASTÓN BLANCO EN PERSONAS CON
DISCAPACIDAD VISUAL.

Presentada por

Yuri Milena Sarmiento Martínez

Código: 2020181046

Tesis de grado

Dirigida por

Dr. Luis Carlos Sarmiento Vela

Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación
Bogotá, 2022

Derechos de autor

El gestor del proyecto declara que el presente trabajo es original y autoría del mismo; en aquellos casos en los cuales ha requerido de investigaciones de otros autores, se han dado los respectivos créditos. (Artículo 42, parágrafo 2, del Acuerdo 031 del 4 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional).



Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons de Reconocimiento – No comercial – Compartir igual, por lo que puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

1.Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a mi director el Dr. Luis Carlos Sarmiento Vela y al Dr. Luis Bayardo Sanabria Rodríguez por sus aportaciones conceptuales y metodológicas durante todo el proceso de este trabajo de investigación.

A mi esposo, a quien amo tanto y agradezco a la vida por tenerlo a mi lado en todo momento y por darme amor y apoyo todos los días, lo que me motiva a cumplir todo lo que me proponga.

2.Resumen

La presente investigación aborda el diseño y desarrollo de un dispositivo (UTVH) que realiza transducción visual a háptica con la palma de la mano con el objetivo de identificar y describir las diferencias de la anticipación perceptiva, los sistemas de referencia egocéntricos y allocéntricos, para la representación espacial, que desarrolla en su desplazamiento una persona con discapacidad visual en un caso utilizando el bastón blanco y en otro caso utilizando el dispositivo. Se utilizó como escenario experimental un ambiente cerrado utilizando un objeto en forma de cubo ubicado en una posición determinada. La recolección de datos se realizó mediante la metodología de análisis de protocolos de reportes verbales.

Palabras clave.

Representación espacial, Anticipación Perceptiva, Sistemas de referencia egocéntricos, Sistemas de referencia allocéntricos, Dispositivo (UTVH), Discapacidad visual, Bastón blanco.

3.Abstract

This research addresses the design and development of a device (UTVH) that performs visual to haptic transduction with the palm of the hand in order to identify and describe the differences in perceptual anticipation, egocentric and allocentric reference systems, for spatial representation, developed by a visually impaired person in one case using the white cane and, in another case, using the device. A closed environment was used as an experimental scenario using a cube-shaped object located in a certain position. Data collection was performed using the verbal report protocol analysis methodology.

Key Word.

Spatial representation, Perceptive Anticipation, Egocentric reference systems, Allocentric reference systems, Device (UTVH), Visual impairment, White cane.

4. TABLA DE CONTENIDO

1.Agradecimientos	4
2.Resumen	5
3.Abstract	6
4. TABLA DE CONTENIDO	7
1. Introducción	12
2. Planteamiento del problema	14
2.1 Objetivo General	20
2.2 Objetivos Específicos	20
3. Estado del arte	21
3.1. Representación espacial	21
3.2. Bastón	23
3.3. Dispositivos tecnológicos.	27
4. Percepción háptica.	31
4. Marco teórico	33
4.1. Representación espacial	33
4.2. Percepción	34
4.3. Imagen mental	35
4.4. Anticipación perceptiva	36
4.5. Sistemas de referencia egocéntricos y alocéntricos	36
4.6. Braille	37
5. DISEÑO DEL DISPOSITIVO (UTVH)	39
5.1. Diseño mecánico	39
5.1.1. Funcionalidad del sistema	40
5.2. Unidad de percepción	40
5.2.1. Condiciones de diseño de la unidad de percepción en cuanto al factor humano	41
5.3. Unidad de procesamiento	42
Figura 5.5. Elementos de la unidad de procesamiento.	43
Figura 5.6. Ubicación de la unidad de procesamiento en el usuario.	43
Figura 5.7. Elementos electrónicos de la unidad de procesamiento.	44
5.3.1. Condiciones de adaptabilidad y seguridad de la unidad de procesamiento	44
5.3.2. Manufactura- materiales de la unidad de procesamiento	45
5.4. Interfaz	45
5.5. Diseño tecnológico del dispositivo (UTVH)	47
5.5.1. Módulo (MATLAB)	48

5.5.2. Módulo de software (MATLAB)	49
6. METODOLOGÍA	50
6.1. Enfoque metodológico	50
6.2. Ambiente de la tarea	52
6.3. Espacio del problema en la experimentación.	54
7. RESULTADOS	57
7.1. Análisis de resultados	57
7.1.1 Experimentación 1: Personas con discapacidad visual con el bastón blanco	57
Espacio de la experimentación del sujeto 1	58
Problema 1: Búsqueda del objeto ubicado en la posición uno.	58
Problema 2: Búsqueda del objeto ubicado en la segunda posición	61
Problema 3: Búsqueda del objeto ubicado en la tercera posición	64
Espacio de la experimentación del sujeto 2	66
Problema 1: Búsqueda del objeto ubicado en la posición uno.	66
Problema 2: Búsqueda del objeto ubicado en la segunda posición.	70
Problema 3 : Búsqueda del objeto ubicado en la tercera posición.	74
Espacio de la experimentación del sujeto 3	77
Problema 1: Búsqueda del objeto ubicado en la primera posición.	77
Problema 2 : Búsqueda del objeto ubicado en la segunda posición.	80
Problema 3 : Búsqueda del objeto ubicado en la tercera posición.	84
Espacio de la experimentación del sujeto 4	86
Problema 1: Búsqueda del objeto ubicado en la primera posición.	87
Problema 2: Búsqueda del objeto ubicado en la primera posición.	90
Problema 3: Búsqueda del objeto ubicado en la tercera posición.	93
7.1.2. Experimentación 2	96
Espacio de la experimentación del sujeto 5	96
Problema 1: Búsqueda del objeto en la primera ubicación.	96
Problema 2: Búsqueda del objeto en la segunda ubicación.	100
Problema 3: Búsqueda del objeto en la tercera ubicación.	103
Espacio del problema del sujeto 6	106
Problema 1: Búsqueda del objeto en la primera ubicación.	106
Problema 2: Búsqueda del objeto en la segunda ubicación.	110
Problema 3: Búsqueda del objeto en la tercera ubicación.	113
Espacio del problema del sujeto 7	116
Problema 1: Búsqueda del objeto en la primera ubicación.	116
Problema 2: Búsqueda del objeto en la segunda ubicación.	119
Problema 3: Búsqueda del objeto en la tercera ubicación.	123
Espacio del problema del sujeto 8	126
Problema 1: Búsqueda del objeto en la primera ubicación.	126
Problema 2: Búsqueda del objeto en la segunda ubicación.	130
Problema 3: Búsqueda del objeto en la tercera ubicación.	134
8.. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	138

9.	<i>REFERENCIAS</i>	<i>151</i>
10.	<i>ANEXOS</i>	<i>155</i>
	Anexo 1: Sujeto 1	155
	Anexo 2: Sujeto 2	157
	Anexo: Sujeto 3	161
	Anexo 4: Sujeto 4	164
	Anexo 5: Sujeto 5	166
	Anexo 6: Sujeto 6	169
	Anexo 7: Sujeto 7	173
	Anexo 8: Sujeto 8	177

11 LISTA DE FIGURAS

- Figura 5.1. Esquema general de los procedimientos de diseño del dispositivo (UTVH)
- Figura 5.2. Componentes del sistema del dispositivo (UTVH)
- Figura 5.3. Componentes de la unidad de percepción
- Figura 5.4. Unidad de percepción.
- Figura 5.5. Elementos de la unidad de procesamiento.
- Figura 5.6. Ubicación de la unidad de procesamiento en el usuario.
- Figura 5.7. Elementos electrónicos de la unidad de procesamiento.
- Figura 5.8. Interfaz de usuario
- Figura 5.9. Componentes de la interfaz
- Figura 5.10. Sistema electrónico del dispositivo (UTVH)
- Figura 5.11. Arquitectura del dispositivo (UTVH)
- Figura 5.12. Identificación del objeto azul
- Figura 5.13. Pantalla de presentación de MATLAB
- Figura 6.1. Ambiente de la tarea
- Figura 7.1 Posiciones de los objetos para experimentación.
- Figura 7.2. Rutas de navegación del sujeto uno con respecto al objeto en posición 1.
- Figura 7.3. Rutas de navegación del sujeto uno con respecto al objeto en posición 2.
- Figura 7.4 Rutas de navegación del sujeto uno con respecto al objeto en posición 3.
- Figura 7.5. Rutas de navegación del sujeto dos con respecto al objeto en posición 1.
- Figura 7.6. Rutas de navegación del sujeto dos con respecto al objeto en posición 2.
- Figura 7.7 Rutas de navegación del sujeto dos con respecto al objeto en posición 3.
- Figura 7.8. Rutas de navegación del sujeto tres con respecto al objeto en posición 1.
- Figura 7.9 Rutas de navegación del sujeto tres con respecto al objeto en posición 2.
- Figura 7.10. Rutas de navegación del sujeto tres con respecto al objeto en posición 3.
- Figura 7.11 Rutas de navegación del sujeto cuatro con respecto al objeto en posición 1.
- Figura 7.12 Rutas de navegación del sujeto cuatro con respecto al objeto en posición 2.
- Figura 7.13. Rutas de navegación del sujeto cuatro con respecto al objeto en posición 3.
- Figura 7.14. Rutas de navegación del sujeto 5 con respecto al objeto en posición 3.
- Figura 7.15 Rutas de navegación del sujeto 5 con respecto al objeto en posición 1.
- Figura 7.16. Rutas de navegación del sujeto 5 con respecto al objeto en posición 2.
- Figura 7.17. Rutas de navegación del sujeto 6 con respecto al objeto en posición 2.
- Figura 7.18. Rutas de navegación del sujeto 6 con respecto al objeto en posición 1.
- Figura 7.19. Rutas de navegación del sujeto 6 con respecto al objeto en posición 2.
- Figura 7.20. Rutas de navegación del sujeto 7 con respecto al objeto en posición 2.
- Figura 7.21. Rutas de navegación del sujeto 7 con respecto al objeto en posición 2.
- Figura 7.22. Rutas de navegación del sujeto 7 con respecto al objeto en posición 3.
- Figura 7.23. Rutas de navegación del sujeto 8 con respecto al objeto en posición 3.
- Figura 7.24. Rutas de navegación del sujeto 8 con respecto al objeto en posición 1.
- Figura 7.25. Rutas de navegación del sujeto 8 con respecto al objeto en posición 2.

1. Introducción

A lo largo de la historia humana, las personas con discapacidad (Pcd) y sus entornos protectores han generado luchas políticas, educativas y sociales con las que han logrado ejercer, proteger e incluso garantizar aquellos derechos inherentes a la condición humana. Un punto de partida, es el instrumento establecido por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) denominado como: “Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad” (2008) y en el cual, se promueve la protección de los derechos y la dignidad de las personas con *“deficiencia física, mental, o sensorial a largo plazo, [...]”*; por supuesto, estas garantías están dadas para favorecer una *“participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás”* (p.1), sin dejar de lado la individualidad, habilidades o capacidades que caracterizan a cada Pcd.

Bajo la anterior perspectiva, la ONU (2008) define la discapacidad como:

“[...] un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno, que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás” (p.1)

En este sentido, la discapacidad se refiere a la restricción física, mental o sensorial que puede tener una persona, afectando en gran medida el desarrollo de actividades que aparentemente son cotidianas para el entorno. De modo que, resultan barreras que limitan la participación de las Pcd en la sociedad.

Las barreras de aprendizaje y participación son definidas como *“todos aquellos factores del contexto que dificultan o limitan el pleno acceso a la educación y a las oportunidades de aprendizaje de niñas, niños y jóvenes”* (Booth y Ainscow, 2002, p. 30-31). También se encuentran barreras actitudinales, por ejemplo, los estereotipos o prejuicios que tiene la sociedad ante el desconocimiento de la discapacidad. Las barreras de comunicación, relacionadas con aspectos de acceso a la información, en cuanto a las habilidades comunicativas del sujeto tales como escuchar, hablar, escribir y leer. Las barreras físicas relacionadas con los obstáculos estructurales en el entorno que dificultan la movilidad y el desplazamiento. Las barreras sociales, se conocen como las condiciones en las cuales la persona vive y se relacionan con el contexto, como por ejemplo la

persona con discapacidad tiene menos probabilidad de conseguir un trabajo, tiene mayor porcentaje de abandono escolar, etc.

Como se ha mencionado hasta aquí, “*para asegurar adecuadamente que las necesidades de las personas con discapacidad sean tenidas en cuenta dentro de la organización social son las raíces del problema*” (Booth y Ainscow, 2002, p. 40), se puede evidenciar que las Pcd, al interactuar con el mundo que les rodea se enfrentan con barreras que les impide acceder a las diferentes oportunidades aprendizaje, desplazamiento e incluso a la información que brinda el contexto. Para efectos de la presente investigación, el objeto de estudio es poder encontrar las diferencias de anticipación perceptiva y sistemas de referencia egocéntricos y allocéntricos, de esta manera poder indagar sobre la representación espacial que realiza una persona con discapacidad visual, de tal forma que se cotejan los recorridos de exploración con el Bastón Blanco y utilizando el dispositivo de visualización a través de los pulpejos de las manos (UTVH), que convierte la información visual en estímulos hápticos.

2. Planteamiento del problema

La discapacidad según la Organización Mundial de la Salud es un término genérico que incluye déficit, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Algunos de los aspectos en los que hay mayor restricción o barreras son la interacción entre un individuo (con una condición de salud) y sus factores contextuales (factores ambientales y personales). Existen diferentes tipos de discapacidades, las cuales se pueden clasificar en tres grupos diferenciados: física, sensorial y psíquica de acuerdo con el Decreto 1971 del 23 de diciembre de 1999 en España, por el que se determina el procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de discapacidad.

La presente investigación centra su objetivo de estudio con discapacidad visual, la cual hace parte de la categoría de discapacidades sensoriales. Según Castejón (2007, citado por Bueno, M. 2008) *“La discapacidad visual consiste en la afectación, en mayor o menor grado, o en la carencia de la visión. En sí misma no constituye una enfermedad, al contrario, es la consecuencia de un variado tipo de enfermedades”* (p. 1-5). Dicho esto, la discapacidad visual puede ser percibida desde diferentes ángulos, sin embargo, el común de la población ha generado actitudes de lastima y sobreprotección hacia la persona ciega.

Existen innumerables factores que influyen en la inclusión social de esta población, que de una u otra manera influyen en su personalidad, como la educación, la rehabilitación, habilitación, participación, educación, trabajo, etc. Al respecto Mecloy (1974, p. 92-95) enumera que hay factores subjetivos, es decir del propio ciego y factores objetivos de la sociedad con respecto a la persona. Sobre esto, algunas de las complicaciones que presenta esta población, son: la dificultad para detectar personas u objetos próximos o que interfieran en su movilidad e incluso en su representación espacial y lograr leer textos que no tengan la tipografía adecuada.

Estas situaciones limitan la capacidad de las personas para realizar actividades de la vida cotidiana deteriorando así mismo su calidad de vida. La dificultad para trasladarse con autonomía e independencia es uno de los obstáculos más habituales en esta población. Al igual que las personas videntes, las personas con discapacidad visual deben enfrentarse con su entorno y desplazarse a

través de rutas desde determinados puntos de origen a otros de destino, apoyándose de información espacial con ayuda de mapas cognitivos, descripciones verbales, etc., que facilitan su movilidad. Down y Stea (1973, citados por Ibáñez, Sanabria, & López, 2006, p.46) definen el mapeo cognitivo como *“un proceso compuesto de una serie de transformaciones psicológicas por medio de las cuales un individuo adquiere, almacena, recupera y decodifica información acerca de localizaciones relativas y atributos del fenómeno en su ambiente espacial cotidiano”*. Sin embargo, aún con el aprendizaje de algunas técnicas o estrategias en movilidad, los ciegos no consiguen un desplazamiento del todo adecuado, es decir, que sea tan independiente, seguro, confortable, y socialmente apropiado como el de los videntes (Foulke 1971, 1982; Suterko, 1973, citado por Huertas, J. 1988, p.124 – 128).

En este sentido, la representación espacial es una de las mayores problemáticas de las personas con discapacidad visual ya que mientras la persona vidente utiliza predominantemente la información visual, el ciego se ve en la necesidad de usar información táctil o auditiva para poderse desplazar en un determinado tiempo y espacio. En efecto, los ciegos presentan dificultades para alcanzar una conceptualización general y continúa del espacio físico recorrido, situación que además de afectar su movilidad, puede trascender a que enfrenten problemas a nivel emocional, como también de tipo laboral y social. De acuerdo con Barkowsky, (2002, citado por Sanabria L, 2007):

“La representación espacial es definida como el razonamiento mental acerca del ambiente, en la que el resultado se traduce en las imágenes mentales, que se definen como las construcciones de la memoria de trabajo, estrechamente relacionadas con la percepción visual” (p.143).

Es común que las personas con discapacidad visual recurran a medios alternativos de apoyo para desplazarse de un lugar a otro, el más común para solucionar esta problemática es el uso del bastón. Éste es definido como una herramienta de movilidad y orientación que le permite a la persona discapacitada extender sus sentidos del tacto, debido a que le posibilita sentir las condiciones del terreno que se encuentra delante de él (Nieto & Vidal, 2015, p.20).

Existen diferentes tipos de bastones entre los cuales están los largos, de guía, de identificación y de soporte, cada uno de estos tiene diferentes aplicaciones. El bastón largo es el tradicional bastón

blanco y sirve como elemento principal de desplazamiento del invidente. Este instrumento permite la extensión del tacto y prevé una porción del espacio en frente de la persona que lo porta. (Rodríguez, 2015, p.85). El bastón guía es más corto que el tradicional, el bastón de identificación sirve para reconocer el tipo de discapacidad que tiene la persona y el bastón de soporte sirve como facilitador para la estabilidad física.

Según las experiencias dadas en el Instituto de Rehabilitación y Formación, el uso del bastón beneficia a las personas que lo utilizan en los siguientes aspectos: facilitar su movimiento, identificarlos como personas con discapacidad visual, permitirles interactuar con otras personas y con el medio ambiente. Aunque la exploración con el bastón se realiza a partir de los estímulos hápticos, cuando éste entra en contacto con algún objeto, no existen señales que le indiquen a la persona con discapacidad visual su distancia con respecto a dicho objeto (Rodríguez, 2015, p.109). Además, el bastón blanco solo protege la parte inferior del cuerpo, los obstáculos altos no pueden detectarse si no se prolongan hasta el suelo, por lo que generalmente se combina este proceso con técnicas de protección (alta: extendiendo el brazo hasta la altura del hombro y doblando el codo en un ángulo aproximado de 120°, baja: extendiendo el brazo caído, delante del cuerpo y cruzando en diagonal y mixta la cual consiste en combinar las dos anteriores) con el fin de poder cubrir todo el cuerpo en el desplazamiento (Matey, 2011, p. 524 - 529).

Estas problemáticas han tendido a solucionarse con el uso de tecnología adaptada al bastón convencional, por ejemplo, existe un bastón guía ultrasónico con indicador sonoro, el dispositivo desarrollado busca ayudar a las personas con discapacidad visual a movilizarse; esto se logra indicando al usuario la presencia de un obstáculo y la distancia a la que se encuentra. Para ello se diseñó un dispositivo electrónico que emite ondas ultrasónicas para detectar los obstáculos. (Acuña, 2013, p. 6 - 9).

Los Dispositivos Electrónicos de Ayuda a la Movilidad. Los DEAM representan dispositivos inteligentes que tienen como objetivo superar las limitaciones humanas, percibir el entorno y representarlo a las personas invidentes mediante el tacto, vibraciones, habla o señales acústicas. Entre ellos están: El Lindsay Russel Pathsound, que es un dispositivo detector de obstáculos que informa al usuario de la presencia de éstos mediante sonidos acústicos y sistema táctil. El dispositivo tiene tres tipos de sonido que representan tres distancias diferentes en dos zonas: la

zona dentro del peligro y la zona fuera del peligro (Lengua, (2013, p.34). Entre los dispositivos de sensores o láser, los más destacados son el Laser Cané que representa la integración del bastón con la tecnología láser. El dispositivo utiliza el láser de galio-arsénico e incluye pequeñas baterías. El rango de detección es de hasta 4 metros e informa al usuario de la presencia de los obstáculos mediante señales acústicas. (Lengua, 2013, p.34).

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 (Lengua, 2013, p. 34-35).

Según Rodríguez (2015, p. 117), cuando la persona con discapacidad visual describe un espacio recorrido con el bastón, existe una anticipación perceptiva que obedece al recuerdo de objetos físicos y por tanto existe una representación espacial poco precisa. Además, la estimulación táctil del bastón es el único elemento que transfiere información del entorno, es decir, las personas con discapacidad visual exploran el espacio manejando estrategias egocéntricas. Además, como plantea Loomis (2002, citado por Rodríguez. 2015, p.131) con el uso del bastón, las personas indican de manera correcta, únicamente, los últimos objetos que ellos recuerdan.

En la actualidad existen otros métodos tecnológicos para mejorar la representación espacial, entre estos se encuentra el dispositivo mecatrónico para representación espacial de invidentes (DMREI), diseñado y desarrollado en la Universidad Pedagógica Nacional con apoyo de Colciencias, capaz de censar información del medio para detectar colores y objetos del entorno, sobre este dispositivo se han desarrollado estudios acerca de los procesos de movilidad y orientación en ambientes cerrados como ayuda aumentativa de invidentes congénitos. Entre sus ventajas, este dispositivo ayuda a anticipar los obstáculos en el entorno y el resultado en cuanto a la configuración del espacio, organiza la manera de configurar el ambiente del sujeto, el uso del dispositivo genera el manejo de una mayor variedad de estrategias a diferencia del bastón, mejora los procesos de representación espacial, ya que desde un punto específico se pueden localizar e identificar simultáneamente varios objetos (Ibáñez, Sanabria, & López, 2006).

En un trabajo de grado desarrollado por Salamanca & Moreno (2018) en la Universidad Pedagógica Nacional se creó e implementó un dispositivo denominado TDU (Unidad de Visualización a través de la Lengua) que brinda datos del ambiente por medio de la captura de imágenes a través de una cámara de vídeo y luego los traduce en estímulos hápticos generados por medio de impulsos eléctricos, en esta investigación participaron de forma voluntaria un grupo de cinco personas con discapacidad visual que utilizaron el bastón blanco y otras cinco que utilizaron el dispositivo TDU en la implementación de pruebas de experimentación en un ambiente controlado. Entre sus ventajas se encuentra que este dispositivo permite al sujeto con discapacidad visual seleccionar una ruta determinada para aproximarse o esquivar objetos percibidos a una distancia superior a un metro, generando imágenes mentales del ambiente que permiten aumentar el tiempo de reacción y la estructurar las rutas con respecto a los objetos, produciendo mayor diversidad de rutas en los procesos de movilidad y orientación. Las desventajas que presenta la TDU en contraste con otros dispositivos, es que la estructuración de imágenes mentales no permite generar una adecuada dimensionalidad del entorno durante el proceso de anticipación perceptiva, ni de referencia egocéntrica, aunque si de referencia alocéntrica. La TDU depende de la captura y transducción de la señal en la distribución de los electrodos con que cuente la matriz. (Salamanca, 2018, p. 65 - 70).

En un trabajo de grado realizado por Lengua (2013) en la Universidad Politécnica de Valencia se desarrolló un nuevo dispositivo de navegación y detección de obstáculos para las personas ciegas, basado en la tecnología Time-of-Flight y en sonidos acústicos. El dispositivo se ha desarrollado como un dispositivo de ayuda, complementario al bastón, para las personas invidentes. Su objetivo primordial es detectar los obstáculos e informar al usuario mediante sonidos acústicos de la locación de los mismos, tanto en distancia como en dirección. El dispositivo tiene un rango de trabajo entre los 0.5 m y 5 m de distancia y entre 30° izquierda y 30° derecha en azimut, con una precisión de 0, 9°. El dispositivo informa a los usuarios mediante auriculares estéreo, de la presencia de los obstáculos situados en su camino. Está compuesto por un sistema de sensores 3D-CMOS montado en un par de gafas de sol, un FPGA que se encarga de procesar la información recibida por los sensores y transformarla en sonidos acústicos, y un par de auriculares estéreo.

También, el trabajo de grado desarrollado por Sánchez (2007) está relacionado con la orientación y la movilidad de aprendices ciegos en espacios exteriores de la Universidad de Chile, este consiste en el desarrollo de un software basado en sonido integrado en una Pocket PC que junto a la ayuda de satélites GPS entrega información a usuarios ciegos para orientarse y moverse a través de distintos puntos de interés en la ciudad. Una de las ventajas que se encontró en este proyecto es que los usuarios que utilizaron a GPS mostraron mayor autonomía durante los recorridos realizados y fueron capaces de dominar de mejor forma las técnicas específicas de orientación y movilidad durante los desplazamientos. Una de las desventajas fue la dificultad de determinar el método de comunicar la distancia, la ubicación actual y el punto de destino de forma simultánea.

2.1 Objetivo General

Describir las diferencias de la anticipación perceptiva y los sistemas de referencia egocéntricos y allocéntricos, para la representación espacial, que realiza una persona con discapacidad visual en un caso utilizando un bastón blanco y en otro caso utilizando un dispositivo de visualización a través de la palma de la mano (UTVH), que convierte la información visual en estímulos hápticos.

2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una Unidad de Transducción visual a háptica con los pulpejos de las manos (UTVH) que convierte señales visuales en estímulos de presión a través de los sensores hápticos de los pulpejos de la persona con discapacidad visual.
- Contrastar la navegación de las personas con discapacidad visual, usando una Unidad de Transducción visual a háptica con los pulpejos de las manos (UTVH) y un Bastón Blanco, en un ambiente controlado para evidenciar diferencias en la anticipación perceptiva y los sistemas de referencia egocéntricos y allocéntricos en términos de la representación espacial.
- Evaluar la anticipación perceptiva y los sistemas de referencia egocéntricos y allocéntricos en términos de la representación espacial de la persona con discapacidad visual, con apoyo del (UTVH) y del bastón blanco.

3. Estado del arte

En este capítulo se presentan los antecedentes relacionados con la investigación, los cuales componen el estado del arte de este proyecto, abordan estrategias de aprendizaje para la anticipación perceptiva mediante la implementación de diferentes dispositivos tecnológicos en diferentes ambientes (cerrados- abiertos).

3.1. Representación espacial

En la Universidad Pedagógica Nacional, con apoyo de Colciencias se desarrolló una investigación por Ibáñez, Sanabria, & López (2006) titulada “La representación espacial en invidentes congénitos con apoyo de un dispositivo mecatrónico”. Esta tuvo como objetivo describir la evolución cognitiva de la representación espacial en invidentes congénitos adultos, con la ayuda de un transductor DMREI que convierte señales infrarrojas y de croma en sensaciones hápticas, el sistema mecatrónico está diseñado para articular la visión artificial, tratamiento de señales y circuitos electrónicos capaces de censar información del medio para detectar colores y objetos en entornos cerrados, además se prueba la eficacia del transductor DMREI, posteriormente se evalúa el proceso de representación del espacio que la persona con discapacidad visual construye de su entorno, por último se construye y se evalúa un modelo de entrenamiento que garantice la representación cognitiva del mundo por parte de la persona con discapacidad.

Los estudios presentados por los autores definen la representación espacial en los ciegos, como las relaciones que existen entre los objetos, sus distancias y las direcciones u orientaciones que se desprenden entre los diferentes elementos que constituyen un entorno natural o artificial. Para realizar el experimento, son seleccionadas ocho personas de un grupo de invidentes congénitos del Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos (CRAC) en Bogotá.

Los participantes interactuaban con el espacio de experimentación de acuerdo con la metodología de análisis de protocolos en la solución de problemas, esta metodología compara los individuos para ver sus estructuras comunes y así poder emplear el modelo de representación espacial e identificación de colores utilizando el DMREI, para el informe se presenta el análisis hecho al protocolo de uno de los invidentes, como ejemplo de análisis de esta metodología. Esta

investigación aporta referentes conceptuales relacionados con la orientación, movilidad y representación espacial en términos de procesos de aprendizaje, además de un modelo de solución de problemas de búsqueda de objetos con el dispositivo mecatrónico DMREI y un modelo de entrenamiento que muestra resultados por medio de mapas basándose en el aumento gradual de los niveles de complejidad.

En la Universidad Pedagógica Nacional, se desarrolló un trabajo de grado doctoral por Rodríguez (2015), titulado “*Imagen mental y representación espacial*”. El cual se basa en la investigación sobre las estrategias de representación espacial del entorno, producida por el efecto de un dispositivo tecnológico que se adapta al ser humano a través de sus mecanismos sensoriales. Inicialmente presenta la literatura sobre actualización, disposición estrategias y mapeo del espacio, lo que da razón al lector de los antecedentes sobre el estudio de la representación espacial en personas invidentes. De manera complementaria se presenta una descripción del hipocampo como el principal órgano encargado de la representación espacial y se definen los conceptos de la percepción y los parámetros de la representación espacial, relevantes en la exploración del espacio. Lo tratado conceptualmente sirve de referente para indagar acerca de las estrategias manejadas en la exploración del entorno, la modelación y la anticipación perceptiva de las personas invidentes, intervinientes en esta experiencia. Este estudio ofrece un importante aporte en la medida que muestra una estrategia que se construye a partir de la investigación empírica para lograr obtener un sistema de entrenamiento donde el invidente desarrolle su aprendizaje en cuanto a la percepción del espacio y el desplazamiento, además, deja abierta la posibilidad de realizar nuevos estudios en el campo de la anticipación perceptiva como un componente fundamental de la movilidad de las personas con discapacidad visual, en la cual se fundamenta el trabajo de grado que se pretende realizar.

En la Universidad Pedagógica Nacional, se desarrolló un trabajo de grado de maestría por Salamanca & Moreno (2018), titulada “*Representación espacial por medio de la anticipación perceptiva y sistemas de referencia egocéntricos y aloecéntricos de personas invidentes congénitas a través del uso de una unidad de visualización con la lengua (TDU) y el uso del bastón blanco*”. La cual se centra en la descripción de las diferencias de la anticipación perceptiva y de los sistemas de referencia egocéntricos y aloecéntricos, para la representación espacial.

Para las pruebas de experimentación en un ambiente controlado, participaron de forma voluntaria un grupo de 5 invidentes utilizando el Bastón Blanco – BB y otros 5 participantes con la Unidad de Visualización a través de la Lengua – TDU. El objetivo de esta investigación fue complementar los procesos de representación espacial con el uso de una TDU, brindando más datos del ambiente por medio de la captura de imágenes a través de una cámara de vídeo y transduciéndolos en estímulos hápticos generados por medio de impulsos eléctricos que se distribuían en 30 electrodos ubicados en una placa en forma matricial compuesta por seis filas por cinco columnas (6 x 5) ubicados en las papilas fungiformes y filiformes de la lengua, los cuales permitían recopilar más datos del ambiente de forma háptica. Este estudio permite continuar el proceso de investigación en la población con discapacidad visual, con el diseño e implementación de nuevos dispositivos tecnológicos y estrategias que permitan evaluar la anticipación perceptiva y los sistemas de referencia egocéntricos y alocéntricos en términos de la representación espacial.

3.2. Bastón

En el trabajo de grado realizado por (Valladares , 2018) en la Universidad de Chile se diseñó una empuñadura adaptable a bastones tradicionales capaz de transmitir señales por medio de una interfaz apta para las personas con discapacidad visual, los participantes estaban divididos en personas con discapacidad visual y sin discapacidad, quienes debieron vender sus ojos.

Para la realización del proyecto se escogió un usuario clave el cual participo durante todo el proceso de diseño y validación, inicialmente se analizaron las formas de agarre desarrolladas por el usuario en el bastón, determinando que el tipo de agarre es sujeción en pinza. Se realizaron formas de empuñaduras de herramientas que se utilizan con el mismo tipo de agarre y se observaron las formas geométricas que las componen. En primera instancia y posterior al análisis de herramientas con el mismo tipo de agarre se crearon 9 prototipos en madera con diferentes medidas, principalmente formas cilíndricas y con doble curvatura, paralelamente se desarrollan formas triangulares y cuadradas en espuma. Estas formas fueron seleccionadas posteriormente al estudio del tipo de agarre y al análisis de referentes de herramientas con agarre similar. Se presentan los 13 prototipos a la usuaria, quien los evalúa según nivel de satisfacción, en la que se evalúa de 1 a 5, en donde 1 es lo menos satisfactorio y 5 lo más satisfactorio. Se seleccionan tres formas y tamaños de los 13 presentados, dos realizada en madera y otra en espuma. Se realizan

nuevos prototipos con estas formas ya determinadas, por medio de la fabricación digital. utilizando la impresora Makerbot y se genera el nuevo prototipo con los elementos que generan satisfacción mencionados por la usuaria: Se opta por el uso de tres lados, facilitando el apoyo de los dedos debido a la forma de agarre.

En un trabajo de grado desarrollado en la Universidad San Buenaventura por (Barrera & Gutiérrez ,2016) se construyó un dispositivo de ecolocalización de objetos complementario al “Bastón blanco” para niños ciegos entre los 6 y 10 años capaz de localizar obstáculos en el entorno en un rango de 180° en el eje horizontal y 90° para que el dispositivo sea capaz de detectar obstáculos en alturas superiores como mesas, repisas, etc.; en el eje vertical de 3 cm a 2m. El dispositivo ubica objetos en el entorno del usuario en tres dimensiones con una precisión de $\pm 0,27$ cm. Tiene una cobertura angular uniforme de $\pm 1,11$ cm de precisión, con un porcentaje de error del 0,88%. Inicialmente se seleccionó la placa Arduino Mega 2560 ya que cuenta con los pines digitales de entrada y salida necesarios para el funcionamiento de los siete sensores de vibración.

Se elaboraron dos guantes; uno en neopreno y algodón, el cual cumple dos funciones: la primera es un forro para proteger la piel del usuario y reducir el impacto de las vibraciones y la segunda es sostener los motores de vibración. El otro guante, elaborado en cuero, se utilizó como protección externa para los motores de vibración y el cableado que estos requieren, dicho cableado es mandado al exterior por medio de un cable de Ethernet que permite la comunicación entre el guante y dispositivo eco-localizador. Una vez finalizada la etapa de corte y costura de los guantes, se adaptaron cortes de velcro a las yemas de los dedos del forro del guante, al dorso de la mano y a los motores de vibración para poder manipularlos fácilmente en caso de necesitar cambiarlos y moverlos, se adhirió además una banda de velcro al borde del forro y del guante de cuero para fijarlos el uno al otro. Para que el usuario pueda manipular el dispositivo, se adecuó un bastón que conecta el cableado resultante del guante con el dispositivo. El bastón que se utilizó es un bastón de aluminio, de peso ligero y hueco, de 1mm de espesor, el cual puede adaptarse a diferentes alturas gracias a que está elaborado originalmente con 4 tubos, cada uno de 18 cm en promedio.

Las ventajas que presenta este dispositivo es que permite al usuario un reconocimiento del entorno en el eje vertical a 90° en un radio determinado de 1m y en el eje horizontal a 180° en un radio determinado de 2m, a partir de vibraciones también envía una alerta al acudiente del niño en caso

de que este cayera al suelo y durase en el suelo más de dos minutos. En las desventajas se encontró que ya que el dispositivo funciona a un radio específico de 2m en el eje horizontal con un ángulo de captura de 180° y 1m en el vertical con un ángulo de captura de 90°, la angulación vertical del dispositivo no detecta la presencia de huecos, hendiduras, desniveles o escalones, entre otros. Es limitado al tipo de transductores que se vayan a utilizar, debido al costo y el dispositivo se desarrolló únicamente para niños ciegos entre los 6-10 años de edad.

En la Universidad Autónoma del Caribe, se desarrolló una investigación de pregrado por Nieto & Vidal (2015), titulada “*Diseño y construcción de un módulo asistente adaptable al bastón de las personas con discapacidad visual para mejorar su desplazamiento*”. Esta tuvo como objetivo diseñar un sistema electrónico capaz de asistir el uso del bastón de las personas con discapacidad visual, con el propósito de identificar obstáculos por encima del rango de detección que brinda el bastón, en donde el sistema eléctrico del prototipo consta de 4 etapas; etapa de alimentación, adquisición de datos, procesamiento y salida.

Para el desarrollo del prototipo se ha seleccionado el Arduino Nano, como el dispositivo controlador responsable de adquirir las señales provenientes de los sensores que hacen parte del sistema de detección de obstáculos y del envío de señales a los actuadores (vibrador y zumbador) que interactúan con el usuario, también establece una comunicación serial con un módulo Bluetooth que se conecta a un terminal bluetooth, con el propósito de recibir comandos que realicen cambios en los parámetros de funcionamiento del prototipo. Este fue expuesto a la comunidad académica en el III Congreso Internacional de Ingeniería Mecatrónica y Automatización, CIIMA 2014, como parte de la divulgación de esta investigación, el proceso metodológico está relacionado con la investigación de tipo descriptiva y experimental, en donde se realizó un análisis del desarrollo a lo largo de la historia, acerca de técnicas y tecnologías orientadas hacia las personas con discapacidad visual, con el fin de seleccionar los aspectos más relevantes y convenientes para alcanzar los objetivos propuestos. Posteriormente a esto, se procedió a la selección y diseño de componentes que harían parte del prototipo a diseñar. Desde el campo de la ingeniería este estudio aporta el conocimiento de base teórica en términos de discapacidad, información acerca de las herramientas y métodos más utilizados por las personas invidentes para desplazarse, y conocimientos de base electrónica para la construcción de prototipos

con los cuales se pretende dar solución a problemáticas relacionadas con la movilidad de las personas con discapacidad visual.

En el Instituto Politécnico Nacional de México se presenta una investigación de pregrado por Martínez A. D. (2012), titulada “*Bastón blanco para prevenir obstáculos*”. En este trabajo se desarrolla un prototipo tipo bastón blanco para personas ciegas que contiene sensores de distancia, ultrasonido e infrarrojo. Para comprender la función que debe cumplir el dispositivo a realizar, se muestran algunas ayudas existentes para la movilización de las personas no videntes. Para el desarrollo del proyecto se llevó a cabo una investigación de dispositivos que ayudan al no vidente mediante sensores de distintas tecnologías. También, se expone acerca de la discapacidad visual y del tema de accesibilidad, que son programas sociales que tratan de integrar a la comunidad ciega en varios sectores de nuestra sociedad, siendo los más importantes las estructuras de suelo, ayudas de diferentes tecnologías que ayudan en las localidades que se encuentran, inclusión en el trabajo y la no discriminación a este tipo de personas.

En este sentido, lo que aporta este proyecto es el conocimiento teórico acerca del bastón a través de la historia y las problemáticas existentes a nivel mundial acerca de la población con discapacidad visual, además de conocimientos en el campo de la ingeniería como la integración de un sistema para suplir las capacidades diferentes de tipo visual por medio de un bastón blanco con sensores de diferentes tipos, de igual forma, el objetivo principal es el incremento de la seguridad de las personas con discapacidad visual por medio del diseño de un prototipo con tecnología que permita el correcto desplazamiento.

En la Pontificia Universidad Javeriana, se desarrolló un trabajo de investigación de pregrado por Acuña (2013), titulado “*Bastón guía ultrasónico como indicador sonoro para personas con limitación visual*”. Este tuvo como fin impactar positivamente en el desarrollo de la vida cotidiana de las personas con limitación visual, con la implementación de un dispositivo electrónico que por medio de audio le indica al usuario la distancia a la que se encuentra de algún obstáculo, sin necesidad de que el usuario choque con este para saber de su presencia. Otra de sus características es que se usa un dispositivo similar al “bastón blanco” para detectar anomalías en el terreno y obstáculos muy bajos, lo cual nunca desprotege al usuario. El principal interés en la realización de este dispositivo es brindar un poco más de seguridad a las personas con discapacidad visual, al

movilizarse, darles mayor independencia para realizar sus actividades cotidianas y de igual forma, ayudarlas a que se incluyan en la sociedad, compartiendo muchas actividades que por su inseguridad al movilizarse no realizan. Por otro lado, el interés académico es aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería electrónica al desarrollo de un proyecto con aplicación en la sociedad. En este sentido, esta investigación aporta conocimiento conceptual sobre los principales peligros que corren las personas con discapacidad visual cuando se movilizan.

3.3. Dispositivos tecnológicos.

En un trabajo de grado desarrollado por (Pérez , 2019) se diseñó e implementó un dispositivo para personas no videntes permitiendo identificar objetos por encima de su cintura, con sensores ultrasónicos para determinar las cercanías de objetos sólidos y amorfos, por medio de vibradores ubicados en diferentes áreas de un mini chaleco de elaboración manual dan soporte al circuito inteligente y manejan la estética del mismo, el sistema cuenta con sensores los cuales están programados a una distancia de detección de máximo 1 metro; las vibraciones se inician en el rango de cercanía prudente (20cm distancia mínima con obstáculos); todos los componentes se alimentan de fuentes independientes incluidas en la caja posterior y con un botón de pánico unido al módulo GSM.

La muestra en este estudio está basada en la selección de entidades que prestan servicios para las personas no videntes, con un total de 17 personas los cuales fueron encuestados para dar a conocer el dispositivo y su factibilidad. Para el diseño del dispositivo se escogió el hardware y el software de la siguiente forma: Un sensor ultrasónico hc-sr04, el motor vibrador que estarán ubicados en los brazaletes del lado opuesto interior o parte interna del brazo con los cual mejorara la alerta para el usuario, un GPS, un IDE Arduino que se ubicó en la parte posterior del chaleco, un módulo SIM que estuvo en función con la placa Arduino interconectadas para ahorrar espacio. El proceso consistió que cuando hay una detección de señal enviada por un botón de pánico, este emite un mensaje de texto, una llamada de voz y su geolocalización, hacia determinados contactos almacenados en la SIM para alertar la incidencia de las personas que usen el prototipo.

Dentro de las ventajas de este dispositivo se encuentra que las coordenadas del GPS se envían junto con la alerta de SMS enviada por el módulo SIM permitiendo así conocer las coordenadas

de localización física de la persona no vidente al presentar algún tipo de incidente o accidente en ambiente abierto como en ambiente cerrado. Además, cuenta con una lámina reflectiva que permite a transeúntes y vehículos visualizar a la persona no vidente en zonas de poca luz y el diseño estético puede variar en consideración del usuario ya que el material con el que se elaboro es flexible y de bajo costo, facilitando su cambio de estética de varias maneras, buscando siempre la zona de comodidad de quien use el dispositivo. Como desventaja se encontró que la duración de la batería en el micro controlador es más prolongada, para ambientes internos, debido a que la detección de los sensores es menos consistente al contrario de un ambiente externo o abierto y que también la duración de uso de las baterías tiene una diferencia poniendo en comparación el lugar de donde sea ubicado el dispositivo, en ambientes exteriores la carga es menor.

Dentro del desarrollo de un prototipo realizado por (Espinoza & Peña, 2015) se llevó a cabo el acoplamiento de las placas electrónicas, los módulos de comunicación, los sensores y la aplicación que reproduce las alertas, para esto el prototipo se dividió en 3 partes. El circuito máster, el circuito esclavo y el dispositivo que reproduce las alertas (celular). El circuito máster o circuito de mando está compuesto por los tres botones que fueron colocados en el bastón blanco, que al ser accionados únicamente se dedicará al envío de datos por Xbee. El botón 1 envía el pulso mediante la antena Xbee desde el pin TX para que se active el sensor de en frente, el botón 2 activa en forma de barrido los sensores izquierda y derecha, el botón 3 o también llamado botón de ayuda permitirá que se envíe un mensaje de texto (SMS) con la leyenda “Necesito ayuda, llámame” a un número celular previamente establecido. Los sensores ultrasónicos están colocados en las gafas y están conectados de forma serial a la placa de controla la cual también está conectado el módulo Bluetooth que se encuentran en una caja en forma de estuche que estará colocada donde la persona no vidente se sienta más cómodo.

El circuito esclavo del prototipo es el que se encarga de receptar los mandos desde el circuito master, es decir cada vez que sea accionado un pulsante o botón, cuando esto sucede de inmediato entra en funcionamiento, está compuesto por un módulo de comunicación Xbee, una Tarjeta de control con microcontrolador 16F886 tipo SMD, tres sensores ultrasónicos, estos están colocados en las gafas y están conectados de forma serial a la placa de controla la cual también está conectado el módulo Bluetooth que se encuentra en una caja en forma de estuche que estará colocada donde la persona no vidente se sienta más cómodo. Para reproducir las alertas de voz

luego de haber realizado los pasos ya mencionados se utiliza una aplicación Android para el celular, mediante una de las funciones previamente programadas se encarga de enviar el mensaje de ayuda cuando se acciona el botón número 3 o botón de ayuda, el que consiste en enviar un SMS a un número celular ingresado en el programa ya sea de un familiar o de la persona que él no vidente decida.

Dentro de las ventajas se encuentra que este proyecto de prototipo de gafas con sensores es eficiente al momento de ayudar a guiarse a las personas no videntes porque en la parte superior de su cuerpo no tienen como hacerlo y están más propensos a sufrir golpes y como desventaja se encuentra que Al momento de colocarse el prototipo el usuario necesita la ayuda de otra persona o familiar para asegurar que la caja estuche se encuentre bien sostenido, de igual manera con las gafas que estén bien situadas disminuyendo la independencia de la persona con discapacidad, además se debe recargar la fuente de alimentación cada vez que se termina de utilizar el prototipo, para asegurar que tiene la suficiente carga para la próxima vez que vaya a ser usado.

El artículo titulado “Dispositivo de navegación para personas invidentes basado en la tecnología time of flight” expuesto por Lengua (2013) presenta un nuevo dispositivo de navegación y detección de obstáculos para las personas ciegas, basado en la tecnología Time-of-Flight y en sonidos acústicos. Está compuesto por un sistema de sensores 3D-CMOS montado en un par de gafas de sol, un FPGA que se encarga de procesar la información recibida por los sensores y transformarla en sonidos acústicos, y un par de auriculares estéreo, el sistema sensor está compuesto por 1 x 64 pixeles del láser miniaturizado adaptadas al circuito de las gafas, la información recibida por los láseres se transmite a una memoria Correlated Double Sampling (CDS), en este dispositivo la distancia entre el sistema y los objetos se calcula mediante el método Time-of-Flight (ToF), dicha información se transmite al sistema acústico, el cual tiene como objetivo representar mediante sonidos acústicos los 64 valores de distancias enviados por el sistema del sensor 3D-CMOS. La validación del dispositivo electrónico detector de obstáculos mediante el láser 3D-CMOS y sonidos acústicos se realizó mediante unas pruebas de aprendizaje, una prueba de laboratorio y mediante unas pruebas en entorno real. Según los resultados obtenidos las pruebas experimentales llevadas a cabo demuestran el potencial que el dispositivo puede tener para las personas invidentes. Se prueba que con la ayuda del dispositivo acústico los usuarios se

sienten más seguros a la hora de transitar por las calles, debido a que tienen una amplia información sobre el entorno que los rodea, más allá de la obtenida con el bastón. Un aporte para este estudio es la comparación del dispositivo acústico y el bastón en términos de navegación, percepción de obstáculos estáticos o en movimiento en cuanto a los sonidos y percepción de formas y material de los obstáculos.

En un artículo titulado “NavBelt and GuideCane” presentado por los autores Shoval, Ulrich, & Borenstein, (2003, p.11) se muestra una aplicación de tecnologías de la robótica móvil para ayudar a los invidentes, en este artículo se presentan dos ayudas novedosas para las personas con discapacidad visual, los autores presentan dos dispositivos computarizados que se basan en tecnologías avanzadas de robótica móvil para evitar obstáculos. El primero es NavBelt, este es usado por el usuario como un cinturón y está equipado con una variedad de sensores ultrasónicos, proporcionando a través de un conjunto de auriculares estéreo señales acústicas que guían al usuario para determinar obstáculos. Una limitación de NavBelt es que es extremadamente difícil para el usuario comprender las señales de orientación a tiempo mientras camina, por lo tanto, no le permite caminar rápido.

Un dispositivo más nuevo, llamado GuideCane, supera efectivamente este problema GuideCane usa la misma tecnología de robótica móvil que el NavBelt, pero es un dispositivo con ruedas empujado por delante del usuario a través de un bastón adjunto. Cuando GuideCane detecta un obstáculo, el dispositivo se dirige alrededor de este, el usuario siente inmediatamente esta acción de dirección y puede seguir las instrucciones de GuideCane fácilmente y sin ningún esfuerzo consciente. Para complementar Ibáñez, Sanabria, & López (2006, pp.87-89) describen los componentes mecánicos, electrónicos, de software, la interfaz usuario-máquina y algunos resultados experimentales de los dos dispositivos. Referencian que este prototipo se probó aproximadamente con diez personas cuyas edades estaban comprendidas entre los 20 y 65 años. Tres de los sujetos de prueba eran ciegos y los otros eran videntes vendados. La mayoría de las pruebas fueron realizadas dentro de un edificio y consistían principalmente en navegar a través de los corredores y cruzar trayectorias en entornos desordenados, sin embargo, este dispositivo presenta dificultades en relación con los obstáculos dinámicos. El aporte de esta investigación está relacionado con el componente conceptual de aplicación de tecnologías de la robótica móvil para

ayudar a las personas con discapacidad, además se resalta la descripción detallada de la estructura del prototipo.

4. Percepción háptica.

En un artículo titulado “Mapeo cognitivo y exploración háptica para comprender la disposición del espacio de videntes e invidentes”, presentado por Sanabria L. (2007) se caracteriza el proceso de razonamiento espacial a partir del mapeo cognitivo y se plantea una serie de antecedentes de investigación para la comprensión de la representación espacial de las personas con discapacidad visual, además se señala que la construcción de mapas cognitivos, tanto de videntes como invidentes, es una estrategia poderosa que suministra información espacial para la movilidad. También, la construcción de mapas cognitivos interviene en el mejoramiento de las habilidades de orientación, lo cual influye en el proceso de independencia y en la calidad de vida de las personas invidentes. Este documento aporta en primera instancia conceptualización en la comprensión de fenómenos que hacen parte del mapeo cognitivo, de los mecanismos de exploración háptica en la representación espacial y por último se considera la exploración del espacio a través de mapas táctiles.

En la Universidad Nacional de Educación a Distancia se presenta un artículo titulado “Percepción háptica de objetos y patrones realzados: Una revisión”, (Ballesteros, 1993), en donde se encuentra información conceptual acerca de la percepción háptica, Además se especifica que a través del sentido del tacto activo se puede extraer con rapidez y precisión gran cantidad de información sobre los objetos, siempre que esta modalidad se pruebe adecuadamente, se compara el sentido del tacto y la visión en donde se especifica que la visión está especializada en la aprehensión de sus propiedades estructurales (forma, tamaño), el tacto lo está en la aprehensión de propiedades de la sustancia (dureza, textura). Nos muestra la diferencia entre percepción táctil, kinestésica y háptica, a la vez que se señalan algunas aportaciones de Katz, Rávész y Gibson junto a algunas otras más recientes. Se destaca la importancia de la mano como sistema experto y sobre todo el movimiento propositivo de los dedos cuando realizan ciertos procedimientos exploratorios para captar diferentes propiedades de los objetos. El autor defiende la necesidad de realizar más investigaciones en este campo por la aplicabilidad de sus resultados a la educación y al entrenamiento de las personas invidentes y con deficiencias visuales.

En un artículo titulado “Sistemas hápticos: Una revisión” presentado por Escobar & Vivas (2018) se realiza una revisión bibliográfica sobre los referentes conceptuales de sistemas hápticos, realidad virtual, realimentación de fuerza y realimentación sensorial. Inicialmente, se especifica la definición formal del concepto (háptico), así como las respectivas ramas de clasificación. Posteriormente se enmarcan trabajos e investigaciones desarrollados con dispositivos hápticos en diferentes áreas del conocimiento. El objetivo de esta revisión es evidenciar el gran potencial futuro de esta tecnología, la cual impactará favorablemente a los procesos cotidianos del ser humano.

El artículo titulado “Interfaces hápticas: Sistemas cinestésicos vs Sistemas táctiles”, presentado por Pérez & Santis (2016) parte de la observación y se apoya en el estado del arte, para demostrar una tendencia en combinar sistemas cinestésicos con sistemas táctiles y así lograr un mayor realismo en la percepción de las sensaciones. Seguidamente se exponen las características de los sistemas cinestésicos incluyendo su principio de funcionamiento, evolución histórica, tecnologías comúnmente utilizadas para su construcción y casos específicos. Luego se presenta un desarrollo análogo para el caso de los sistemas táctiles y se expone el estado de difusión comercial de ambos tipos de sistemas. Además, se muestran ejemplos de combinación de los dos tipos de interfaces existentes. En este estudio se conceptualizan los sistemas cinestésicos con sistemas táctiles para lograr mayor realismo e inmersión en la percepción de las sensaciones de los invidentes en la interacción con objetos en un ambiente virtual o remoto.

En la Universidad Autónoma de Barcelona se desarrolló una investigación doctoral por Dezcallar (2012), titulada “*Relación entre procesos mentales y sentido háptico: emociones y recuerdos mediante el análisis empírico de texturas*”. En este trabajo de grado, la primera parte condensa un marco teórico en el que se exponen los capítulos que hacen de referencia para desarrollar posteriormente el marco empírico, están dedicados a la percepción háptica, a definir el sentido del tacto, en él se resalta su importancia y su interpretación en nuestra cultura. El objetivo de la investigación consiste en diseñar un instrumento que pueda medir, de manera exclusiva, a través de la percepción táctil, las percepciones que causan recuerdos y emociones. Esta tesis aporta a la propuesta un referente conceptual entre la vinculación de la sensibilidad perceptiva háptica y su correlación con los estados subjetivos, como son la parte emocional y recuerdos suscitados por vía táctil.

4. Marco teórico

La generación de experiencias hápticas para reconocer como las personas con discapacidad visual comprende el espacio al enfrentarse a entornos reales, es un punto fundamental en esta investigación, de hecho, es indispensable en el desarrollo de la orientación de la persona invidente, que recuerde la disposición de los objetos mediante la exploración del entorno. *“Esta forma de ver la capacidad de la persona con discapacidad visual para representarse en el espacio a partir de los elementos que recuerda podría considerarse un proceso anticipatorio por la extensión del límite”*. (Rodríguez, 2015, p 44).

4.1. Representación espacial

La representación espacial es definida como “el razonamiento mental acerca del ambiente, en el cual el resultado se traduce en las imágenes mentales, definidas como las construcciones de la memoria de trabajo, estrechamente relacionadas con la percepción visual” Barkowsky, (2002, p.20) .En general, el ser humano realiza su reconstrucción del mundo a partir de procesos cognitivos relacionados con el razonamiento espacial y el significado de objetos (Ballard y Brown, 1992, citado por Rodríguez. 2015, p.38). Al igual, Goodale & Humphrey , (1998, p.195) definen la representación espacial como una de las ideas centrales de la percepción y la cognición. Este punto de vista integrador de la percepción y la representación fundamenta el proceso de la investigación relacionado con la exploración del espacio de las personas con discapacidad visual. Para las personas que presentan discapacidad visual, los procesos de movimiento y orientación en diferentes entornos se constituyen en un elemento básico para el conocimiento espacial (Ochaita & Huertas, 1988, p.127-128).

Las personas que presentan este tipo de discapacidad requieren constantemente que se les motive a interactuar con el espacio, de tal manera que utilicen los demás sistemas sensoriales dentro del reconocimiento de su entorno. (Barkowsky, 2002, pág. 30), Además se plantea que, en el área de ciencia cognitiva, las representaciones mentales del conocimiento espacial se denominan metafóricamente como mapas cognitivos. Investigadores como Downs & Stea , (2011, p. 314) proponen el término de “mapa cognitivo” como una mezcla entre la ubicación y atributos de los fenómenos. Teniendo en cuenta lo anterior, el mapa cognitivo que tiene un invidente sobre un

entorno o ambiente se relaciona con la experiencia y a partir de esta, elabora su propia representación espacial teniendo en cuenta su comprensión y organización del espacio según lo requiera la situación, como cambio de lugar de los objetos, las posiciones, las emociones inmersas etc. Por lo anterior Ibáñez , Sanabria, & López (2006, p. 143) exponen que la forma de representación espacial está más allá del alcance perceptual, de esta forma, esta representación se alcanza usando una serie de habilidades cognoscitivas para construir una representación interna denominada mapa, que se realiza con base a la experiencia y a las fuentes perceptivas que tiene la persona.

La base para que los ciegos reconozcan el espacio está en sus sentidos restantes. “Palpar un mapa táctil es un método que ayuda a mejorar el conocimiento del espacio de las personas ciegas” (Andrews, 1983 citado por Sanabria L. 2007, p.51). De este modo, el conocimiento de diferentes lugares se da a través de una estimulación de nuestros sentidos mediante la percepción, en tal sentido, el término de percepción ha ido evolucionando hacia la implicación de las experiencias y los procesos propios del individuo. (Goodale & Humphrey, 1998, p.201).

4.2. Percepción

La percepción de acuerdo con el planteamiento ecologista de Gibson es un proceso simple: en el estímulo está la información, sin necesidad de procesamiento mentales internos posteriores. El ser humano a partir de la percepción puede adquirir y procesar información con lo cual reconoce objetos y se mueve en el entorno en el que solo percibe aquello que puede aprender y le es necesario para sobrevivir. (Gibson 1979, citado por Goodale & Humphrey.1998, p.194).

Según la psicología clásica de Neisser, la percepción es un proceso activo-constructivo, que puede definirse como “el conjunto de procesos y actividades relacionados con la estimulación que alcanza los sentidos, mediante los cuales obtenemos información respecto a nuestro ambiente, las acciones que efectuamos en él y nuestros propios estados internos” (Goodale & Humphrey.1998, p.194). Esta definición presenta dos partes diferenciadas de acuerdo con el tipo de información obtenida y a la forma en que esta se consigue. Así pues, según Caiza Lema (2005, pp.2-3) la percepción es la imagen mental que se forma con ayuda de la experiencia y las necesidades, es el resultado de un proceso de selección, interpretación y corrección de sensaciones.

La percepción es el proceso desarrollado por el sistema nervioso de toma de conciencia del entorno, interpretando la información sensorial que recibe (Redolar , 2014, pág. 302). En este sentido, el concepto de percepción hace alusión, a la información sensorial que percibe el sujeto de un objeto mediante los sentidos (vista, olfato tacto, auditivo y gusto). La calidad de vida de las personas con discapacidad visual y la de las que no la presentan, depende en gran medida de su habilidad para recepcionar información de decisiones espaciales (Sanabria L. 2007, p.20). La percepción háptica es un medio para identificar la representación del ambiente a través del tacto (Sanabria L. 2007, p.66). La mayor parte de la actividad del tacto según Redolar, (2014, p.22) requiere la implicación de los sistemas cutáneo y propioceptivo, los cuales ayudan además de la exploración del entorno, a dar información constante de la posición del cuerpo y la información táctil, que complementa los procesos de exploración auditiva o visual del medio. Lucerga (1993, p.6) afirma que, si bien las manos son un recurso privilegiado de conocimiento, a través de ellas la persona ciega llega a comprender la permanencia de los objetos, adquirir el uso funcional de los mismos, descubrir características de los rostros familiares, comprender conceptos, relaciones espaciales e integrar su propio esquema corporal.

4.3. Imagen mental

El conocimiento del espacio está en la mente del ser humano como una especie de imágenes mentales. “En la imagería mental existe un alto grado de disposición espacial, donde están los conceptos que van desde lo simple, como cerca o lejos, a lo complejo e ideas bien desarrolladas, como la posición de objetos en un espacio geométrico conceptualizado”. (Sanabria L, 2007, pág. 47). De acuerdo con Finke, (1989, citado por Arroyo. 1997, p.12). “Las imágenes mentales son experiencias subjetivas que generalmente se refieren o bien a recreaciones o a representaciones analógicas o simbólicas de sus correspondientes experiencias perceptivas”. Para los ciegos, un mapa táctil es el único medio de adquirir un conocimiento estructurado para organizar espacios y lugares. Su mapa cognitivo difiere del de personas videntes debido a las diferentes entradas sensoriales que forman su imagen mental, lo cual hace difícil la fijación de una precisión de la imagen. (Sanabria L, 2007, pág. 47)

4.4. Anticipación perceptiva

Ibáñez , Sanabria, & López (2006, p.144), plantean que la anticipación perceptiva en los procesos de movilidad se refiere a la propiedad que tienen algunas modalidades sensoriales permitiendo a la persona conocer con antelación la disposición, el tamaño y el tipo de objeto que se encuentra en un determinado entorno. Es así que, cuando falta la visión, la persona con discapacidad visual tiene que recurrir a otras modalidades sensoriales que recogen la información fragmentada y más pausadamente, presentando dificultades de “anticipación” situación que hace que la persona ciega realice un mayor esfuerzo cognitivo y utilice más habilidades cognitivas en cuanto a procesos de memoria, toma de decisión y representación espacial. (Ochaita & Huertas, 1988, p. 134).

Debido a que la persona con discapacidad visual no puede controlar lo que ocurre a su alrededor, ni imitar la conducta de los demás, le resulta sumamente difícil la anticipación de las diferentes situaciones en la que él se encuentra inmerso y en las cuales interactúa. Por otro lado, el investigador Foulke (1984, citado por Goodale & Humphrey .1998, pp.191-194) afirma que el éxito de los desplazamientos depende de la calidad, la relevancia, el ajuste y la especificidad de la información e introduce el término de anticipación cognitiva como proceso que le permite a la persona con discapacidad visual utilizar la información que tiene almacenada a largo plazo para guiar su movimiento.

4.5. Sistemas de referencia egocéntricos y allocéntricos

“El cerebro forma parte del sistema nervioso central” (Gómez Cumpa , 2004, pág. 37). La función del cerebro consiste en recibir los estímulos tanto del medio externo como interno del organismo por medio del sistema nervioso, organizar esta información y hacer que se produzca la respuesta adecuada. (Gómez Cumpa , 2004, pág. 37). Por esto todo lo que hacemos, pensamos y sentimos se debe a él. *“Toda la información que recibe el cerebro, la obtiene captando estímulos mediante los sentidos externos e internos, recibiendo y enviando constantemente “mensajes” que nos informan de todo lo que sucede a nuestro alrededor”*. (Gómez Cumpa , 2004, pág. 32). No obstante, a las personas con discapacidad visual se les dificulta recoger, almacenar, procesar y recuperar la información del ambiente, de tipo espacial, debido a que el espacio se va modificando continuamente con el movimiento del cuerpo, es decir se va configurando cada vez que percibe un objeto diferente por medio de sus otros sentidos. (Correa, 2008, p.34).

En la cognición espacial del ser humano se distinguen tres clases de representaciones: localización alocéntrica, localización egocéntrica y representaciones alocéntricas dirigidas. Estas localizaciones determinan dos marcos de referencia: egocéntricos y alocéntricos (Klatzy, 1997, citado por Rodríguez. 2015, p.53).

Fritch (2005, citada por Zurita , Cruz , Cárdenas , Orozco & Vélez. 2013, p.42) realiza una distinción de los conceptos alocentrismo y egocentrismo como yo y otros, lo cual está basado en un concepto de roles que implica la inhabilidad por un tiempo para tomar la perspectiva de otra persona u objeto. El sentido egocéntrico de un punto en el espacio podría definirse como un ángulo, determinado a partir de la medición que se hace con relación a un objeto ubicado en el espacio (Klatzy, 1997, citado por Rodríguez. 2015, p.54). Las personas con discapacidad visual tienen la tendencia a pensar el mundo de manera egocéntrica, en cuanto a las descripciones de distancia y desplazamiento (Doods, Howarth y Carter, 1982, citados por Rodríguez. 2015, p.53). Por ejemplo, una persona con visión normal regularmente diría “camino hasta la esquina, atravieso el puente peatonal y continuo hacia el centro comercial”; mientras la persona con discapacidad visual diría “Camino veinte pasos hacia adelante y luego camino quince pasos hacia la izquierda, ahí está el centro comercial”. Doods (1982, citado por Rodríguez. 2015, p.56) afirma que las personas invidentes, la mayor parte del tiempo, dividen la distancia de desplazamiento en estados pequeños, ellos se orientan con estos desplazamientos cortos, es decir que esta es una de las razones por las cuales sus mapas mentales tienden a ser egocéntricos.

4.6. Braille

El braille es un sistema de comunicación de lectura y escritura utilizado por las personas con discapacidad visual. En este sistema, es primordial el aprendizaje de cada grafema. Según Ochaita & Huertas (1988, p.125) el proceso lector del braille es analítico-asociativo, donde el grafema es la unidad mínima fundamental y no la palabra. El reconocimiento lector se hace así letra a letra, asociando uno a otro los diferentes grafemas de cada palabra y las palabras entre sí para formar oraciones.

Según Martínez & Polo (2004, p. 17) el braille es un sistema de lectura “digital”, que se lee con los dedos de ambas manos, principalmente con los dedos índices, donde estos se desplazan por la línea de izquierda a derecha reconociendo los diferentes grafemas de cada palabra. El dedo principal se encarga de realizar la lectura mediante la percepción de los puntos que conforman cada grafema, según Kusajima (1974, citado por Rosa & Huertas. 1998, p.81) las funciones que realiza el dedo auxiliar son: seguir al dedo lector aumentando el campo perceptivo y reduciendo así la posibilidad de pasarse inadvertidamente una línea; ayudar a precisar la constante localización del dedo lector; y, sobre todo, prestar un papel auxiliar de primera magnitud en los movimientos de cambio de línea, localizando el principio de la línea siguiente y ahorrando tiempo.

5. DISEÑO DEL DISPOSITIVO (UTVH)

Este capítulo presenta los parámetros tecnológicos que orientaron el diseño y la fabricación del dispositivo (UTVH) para la representación espacial de las personas con discapacidad visual. En la figura 5.1 se muestran las diferentes categorías desde las cuales se abordó su diseño.

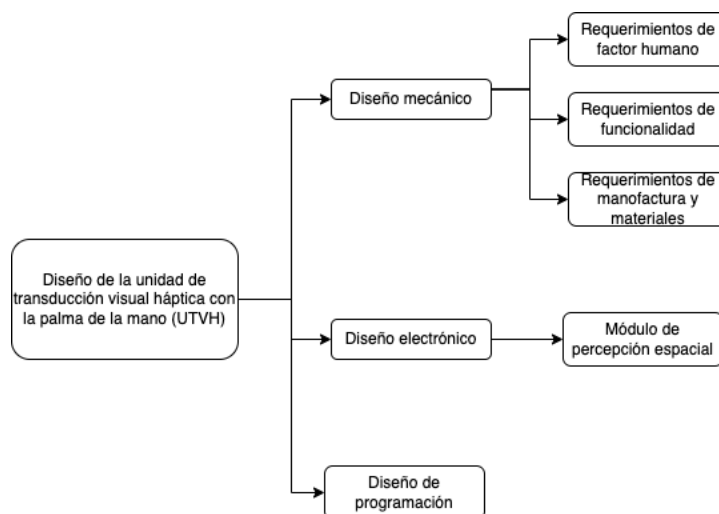


Figura 5.1. Esquema general de los procedimientos de diseño del dispositivo (UTVH)

5.1. Diseño mecánico

El dispositivo (UTVH) es un sistema diseñado para que las personas con discapacidad visual puedan identificar objetos en entornos cerrados y discriminar su orientación.

El dispositivo (UTVH) es un sistema compuesto por tres unidades conformadas de la siguiente forma: a) Unidad de percepción. b) Unidad de procesamiento y c) Interfaz de usuario (matriz háptica). En la figura 5.2 se muestran los componentes del sistema.



Figura 5.2. Componentes del sistema del dispositivo (UTVH)

El diseño del dispositivo (UTVH) se basó principalmente en tres tipos de requerimientos: funcionalidad, factor humano, manufactura y materiales de cada uno de los componentes.

5.1.1. Funcionalidad del sistema

El dispositivo (UTVH), fue diseñado para funcionar como una ayuda aumentativa para personas con discapacidad visual congénita, de tal manera que les permita realizar las siguientes acciones específicas en entornos cerrados:

- Reconocer la presencia de objetos en su entorno próximo.
- Identificar objetos a diferentes distancias con relación a la posición de su cuerpo en las siguientes categorías: cerca, medio, lejos.
- Identificar la posición de los objetos con relación a la posición de su cuerpo (izquierda, derecha, al frente).
- Identificar y discriminar el color azul

5.2. Unidad de percepción

Está constituida por elementos electrónicos y mecánicos que van unidos a una estructura (casco), a través de uniones mecánicas desmontables. La unidad de percepción la conforman los elementos como: casco, cámara de video como se muestra en la figura 5.3.



Figura 5.3. Componentes de la unidad de percepción

La unidad de percepción se ubica en la cabeza del sujeto figura; su función principal es sensor la presencia y color azul de los objetos próximos en el entorno y transmitirlos a la unidad de procesamiento. El enlace entre este componente y la unidad de procesamiento se hace a través de un cableado aislado (sistema USB) como se muestra en la imagen 5.4.



Figura 5.4. Unidad de percepción.

5.2.1. Condiciones de diseño de la unidad de percepción en cuanto al factor humano

Para el diseño de la unidad de percepción se tienen en cuenta requerimientos de adaptabilidad y seguridad. El primero se refiere a las condiciones y exigencias que debe prestar la unidad al usuario para brindarle un producto que garantice una adecuada interacción con el entorno y flujo de información (señales). De igual manera, el diseño ofrece condiciones de seguridad, cuyo objetivo es reducir los factores de riesgo que se pueden presentar con su utilización.

Adaptabilidad: La unidad de percepción puede ser usada de manera eficiente y confortable, se adapta al tamaño corporal de cualquier usuario adulto. Las condiciones de adaptabilidad de la unidad se pueden enunciar así:

- Permite al usuario conservar una posición corporal neutral
- Se ajusta a las variaciones de tamaño de la cabeza, en la parte inferior del casco tiene correas graduables que permite hacer este tipo de variaciones.
- La flexibilidad de la conexión entre la unidad de percepción y la unidad de procesamiento no ofrece ningún tipo de obstrucción con los movimientos de cabeza que realiza el usuario.

Seguridad: En lo que se refiere a este requerimiento, la unidad esta diseñada de tal manera que ninguno de los elementos que la conforman lesionan al usuario o interfiere cuando éste se encuentra en actividad. Entre las características de seguridad que ofrece, se destacan:

- Ninguno de sus elementos presenta salientes ni aristas punzantes o cortantes que lastimen el rostro del usuario.
- Los elementos de unión (tornillos, tuercas, abrazaderas) garantizan su correcto posicionamiento
- Los materiales de fabricación no generan riesgos en cuanto a defectos ergonómicos e higiénicos.
- Procesos de manufactura y materiales de la unidad de percepción

Los materiales utilizados en la elaboración de la unidad de percepción son (casco de material plástico), atendiendo sus propiedades mecánicas (tenacidad y dureza) y propiedades físicas (conductividad eléctrica). Sobre esta estructura (Sistema USB y cámara de video).

5.3. Unidad de procesamiento

Está constituida por tres elementos: procesador, baterías y morral (ver figura 5.5). La función que cumple esta unidad, dentro del sistema, es procesar las señales de video y las señales de transducción que capta la unidad de percepción del entorno, procesándolas y transmitiéndolas a la interfaz del usuario a través de señales hápticas (vibraciones).



Figura 5.5. Elementos de la unidad de procesamiento.

La unidad de procesamiento se compone de una estructura cúbica elaborada en madera con bases en aluminio de tamaño 20 x 20 . Dentro de esta estructura se instalan los solenoides que realizan el proceso de las señales, se alimenta a través de una fuente de batería. Estos elementos se colocan dentro de un morral que portará el usuario en su abdomen en donde pondrá la palma de su mano. fuente reguladora de voltaje con 12 voltios (Ver figura 5.6).



Figura 5.6. Ubicación de la unidad de procesamiento en el usuario.

La figura muestra la ubicación electrónica de los actuadores o transductores en la unidad de procesamiento, cada uno de ellos tiene una función dentro del sistema.

- Un computador por medio de MATLAB: Realiza el procesamiento de visión artificial
- Cámara: Permite la captura de las señales de visión.
- Software: Procesa las señales provenientes de la cámara USB.

- Caja cúbica: Tiene como función transmitir todas las señales procesadas a la interfaz del usuario en donde suben y bajan cada uno de los actuadores (Ver figura 5.7).

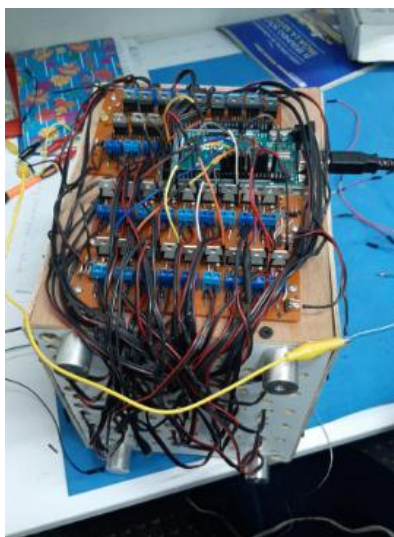


Figura 5.7. Elementos electrónicos de la unidad de procesamiento.

El morral es el elemento donde se sitúa el procesador y la batería. Se elaboro y adapto para facilitar la adecuada portabilidad del dispositivo y así permitir los movimientos libres del cuerpo del usuario.

5.3.1. Condiciones de adaptabilidad y seguridad de la unidad de procesamiento

La unidad de procesamiento está diseñada de tal forma que los elementos que la integran se adaptan ergonómicamente y no lesionan las zonas del cuerpo (perímetro mesoesternal), que estarán en contacto con ella cuando el usuario se encuentre en actividad.

Adaptabilidad: La unidad de procesamiento puede ser usada de manera eficiente. Se adapta al tamaño corporal del cualquier usuario adulto. Entre las condiciones de adaptabilidad se puede mencionar:

- El usuario puede conservar una posición corporal neutral.
- El usuario puede mover todas las partes de su cuerpo y desplazarse sin que la unidad dificulte su actividad.
- Se ajusta a las variaciones de tamaño del cuerpo de los usuarios.
- El morral posee correas graduables que permiten ajustarlo a sus requerimientos.

Seguridad: La unidad de diseño de tal manera que ninguno de los elementos que la conforman lesionen la integridad física del usuario en cualquier posición. Entre las características de seguridad que este presenta, se destacan:

- Los materiales con los que está fabricada brindan la resistencia mecánica adecuada y no generan riesgos térmicos a los usuarios.
- El peso total de la unidad le permite al usuario interactuar por prolongados espacios de tiempo con el dispositivo, sin que éste manifieste síntomas de fatiga.

5.3.2. Manufactura- materiales de la unidad de procesamiento

Para la fabricación de este componente se utilizaron procesos de ensamble (uniones atornilladas), procesos con arranque de viruta (taladrado, cortado, lijado). Los materiales que se tuvieron en cuenta para la selección del morral son: nylon con el que está hecho el morral, tiene cremalleras, el nylon se seleccionó por ser un material fuerte y de fácil manufactura.

5.4. Interfaz

La interfaz es el componente de comunicación entre la unidad de procesamiento y del usuario. Está compuesta por elementos mecánicos y electrónicos soportados en una estructura flexible. Este se ajusta al cuerpo del sujeto en la región abdominal (Ver figura 5.8).

En su interior se encuentran ubicados 30 transductores de salida o actuadores. Estos elementos que en su conjunto están conformados por solenoides y eslabones de transmisión de movimientos y una caja protectora.



Figura 5.8. Interfaz de usuario

Los actuadores están ubicados en la parte superior interna de la interfaz figura 5.9 orientados específicamente hacia la zona de la mano del usuario. Estos actuadores están encargados de transmitir las señales de presencia y orientación a la que se encuentran los objetos.

La figura 5.9 muestra la ubicación específica de los transductores de salida en la posición interna de la interfaz que conforman una matriz de 5 x 6 de estos puntos de contacto, los cuales se comunican con el sujeto a través de vibraciones a diferentes intervalos de frecuencia, proporcionándole información sensada del entorno.

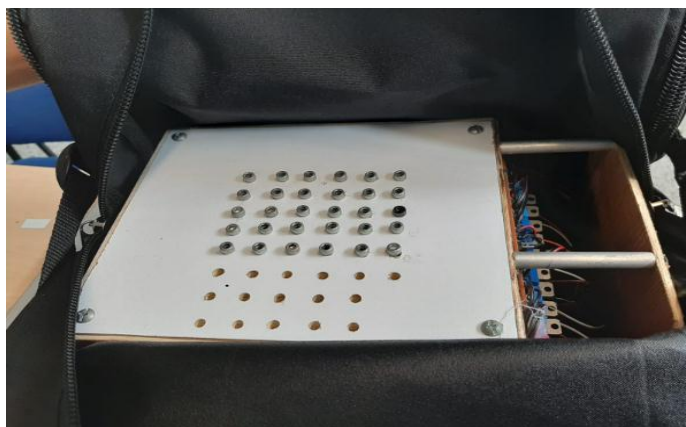


Figura 5.9. Componentes de la interfaz

La distancia entre centros de los transductores es de 10 mm en el eje x, y de 6 cm en el eje y. Esta medida se estableció atendiendo la distancia mínima de discriminación de los estímulos en la zona

de la mano del ser humano. Lo anterior, con la finalidad de que el sujeto logre discriminar correcta y claramente las señales, y así reducir al máximo los riesgos de error y la carga cognitiva en los sujetos cuando interactúan con el dispositivo. La conexión entre este componente y la unidad de procesamiento se hace a través de un cableado cubierto flexible, que en su interior porta los datos.

5.4.1 Condiciones de adaptabilidad y seguridad de la unidad de procesamiento

La interfaz de usuario se diseñó para que los elementos que la conforman se adapten ergonómicamente al usuario y no lesionen la región de la mano cuando se encuentre en el escenario experimental. Es el componente que transfiere la información al sujeto en forma de sensaciones vibro-táctiles puntuales en la parte inferior de la mano. Entre las características de adaptabilidad y seguridad se destacan:

Adaptabilidad: Los elementos que están en contacto continuo con la región de la mano se encuentran distribuidos uniformemente en franjas a distancias específicas con el fin de garantizar la discriminación de la información en todo momento. La flexibilidad de la conexión entre la interfaz y la unidad de procesamiento no interviene con los movimientos que realiza el usuario en el escenario experimental.

Seguridad: Los actuadores que transmiten las vibraciones de la interfaz no lastiman la zona de la mano del usuario ya que reduce en su totalidad las posibilidades de esfuerzos puntuales. Los dispositivos de unión utilizados garantizan su correcto posicionamiento. Los materiales de fabricación no generan riesgos en cuanto a defectos ergonómicos.

5.5. Diseño tecnológico del dispositivo (UTVH)

El sistema electrónico del dispositivo (UTVH) está compuesto por el módulo de percepción espacial que tiene como función capturar la información proveniente de la visión artificial. Cuando el sujeto se desplaza o gira la cabeza, capta la información proveniente del entorno. Esta información es procesada por un método de visión artificial, y entrega a la salida del módulo una respuesta (vibración), en la región de la mano de la persona con discapacidad visual, capaz de informarle la dirección u orientación del objeto que se encuentra en el centro del campo visual de la cámara (Ver figuras 5.10 y 5.11)



Figura 5.10. Sistema electrónico del dispositivo (UTVH)

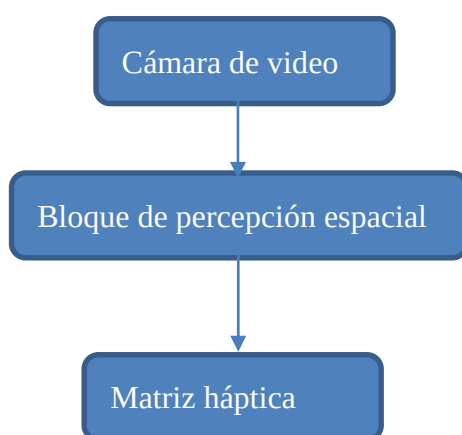


Figura 5.11. Arquitectura del dispositivo (UTVH)

El módulo de percepción espacial detecta los objetos (obstáculos) que se encuentran en el espacio circundante a la persona con discapacidad visual (frente, izquierda y derecha), informando así sobre la distancia y orientación en la cual se ubican. Este procedimiento se realiza a través de un proceso de lógica difusa donde se subdivide la distancia en conjuntos denominados difusos.

5.5.1. Módulo (MATLAB)

Una de las características del sistema (UTVH) es la portabilidad del dispositivo y el manejo de señales en tiempo real. En el caso de la identificación del objeto color azul, se requiere que el tiempo de respuesta del dispositivo sea breve para evitar desfases o tiempos de retardo.

De acuerdo con el diseño previsto se determinó que el procesador tiene un sistema de desarrollo que posibilita manejar video en tiempo real e implementar en lenguaje algoritmos propios del

procesamiento de imágenes. La señal que viene de la cámara USB se captura en formato RGB para ser procesada por el software de MATLAB (Ver figura 5.12)



Figura 5.12. Identificación del objeto azul

5.5.2. Módulo de software (MATLAB)

El software permite el reconocimiento de objetos que se encuentren al frente de la cámara. Para esta experimentación se escogió objetos de color azul. La imagen capturada por la cámara USB es convertida en una matriz con formato RGB. Posteriormente se realiza un proceso de filtraje para quitar ruido gaussiano propio de las señales que se capturan. A continuación se convierte las señales RGB a HLS. De estas señales se escoge el matiz y la luminancia para especificar los objetos a reconocer, para este caso se busca que los objetos a reconocerse sean cubos de color azul, posteriormente se realiza una operación de erosión para quitar ruido de la imagen (Ver figura 5.13). Con la información obtenida se hace una transformación de interpolación para convertir la imagen en una matriz de 5 x 6. Esta información se envía por el puerto serial para determinar cuáles son los actuadores que se van a activar.



Figura 5.13. Pantalla de presentación de MATLAB

6. METODOLOGÍA

6.1. Enfoque metodológico

El desarrollo de esta investigación se enmarca en el modelo de investigación experimental con un enfoque cualitativo (Hernández F. , 1998, pág. 159), en donde se pretende describir las diferencias de la anticipación perceptiva y los sistemas de referencia egocéntricos y allocéntricos, para la representación espacial, que realiza una persona con discapacidad visual en un caso utilizando un BASTÓN BLANCO y en otro caso utilizando un dispositivo de visualización a través de los pulpejos de las manos (UTVH), que convierte la información visual en estímulos hápticos.

Para empezar a identificar los procesos de representación espacial de los objetos se pretende diseñar y construir un dispositivo de acuerdo con los puntos de vista de su estructura (Hardware) y su sistema de procesamiento de la información (Software), los cuales permitirán construir en conjunto la interfaz háptica del UTVH.

Por esto, de acuerdo con los datos obtenidos en la formulación del problema, la información recolectada sobre los antecedentes y búsqueda de información conceptual relacionada al trabajo de investigación. En primera instancia, se selecciona los pulpejos de los dedos de la mano como la zona del cuerpo que según Gibson (1979, citado por Romero, 2017, pág. 314) es más sensible a las propiedades de la sustancia (dureza, textura/peso, rugosidad, temperatura) y debido a esta sensibilidad se considera que se pueden establecer criterios claros para generar procesos de referenciación y transducción de señales eléctricas.

La metodología escogida para el desarrollo de esta propuesta está basada en la obra de Ericson y Simón (1993) explicitas en los trabajos de Maldonado (2001) y Lesgold (1993). Los dos trabajos dan a conocer la metodología de análisis de protocolos en la solución de problemas y en ésta se realiza un acercamiento al estudio de la representación de conocimiento de validez general que puede ser aplicado a los procesos cognitivos de personas que tienen limitaciones sensoriales. Por esta razón, es una metodología propicia para indagar los procesos cognitivos empleados durante la resolución de problemas por las personas con discapacidad visual congénitas, para ubicar objetos en el espacio y representarlos gráficamente en mapas. Además, por medio del protocolo

de investigación se planificará y organizará cada una de las actividades que se llevará a cabo durante el proceso de investigación (Fuentes, 2012, pág. 17).

La aplicación de la metodología de análisis de protocolos se sustenta en los estudios realizados por Ungar, Blades y Spencer (1997, citados por Castañeda. 1998, págs. 680-690). En donde referencian que el uso de estas técnicas permiten identificar las diferencias individuales, en el uso de estrategias para explorar y organizar la información generada por los ciegos y que no solo son capaces de utilizar los mapas táctiles, como instrumento para el aprendizaje de rutas, sino que son de gran eficacia para enseñar recorridos nuevos, además, enuncian algunos instrumentos utilizados para el aprendizaje y la evaluación de la representación de una persona ciega en un determinado espacio, tales como maquetas y descripciones verbales del recorrido entre otras.

La adaptación de los planteamientos de Ericson y Simón (1993, citado por Lesgold. 1993, pág. 177) con relación al análisis de protocolos se evidencia de acuerdo con el siguiente procedimiento:

6.1.1. Sujetos: La población está conformada por ocho personas seleccionadas de un grupo de ciegos congénitos de la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá, D.C con edades entre 18 y 35 años que tradicionalmente utilizan el bastón blanco para su movilidad, a quienes se les solicitará su colaboración para grabar la experiencia que se va a desarrollar. Es importante aclarar que durante la investigación se seleccionará de los ocho sujetos, cuatro sujetos que desarrollarán el experimento con el bastón blanco y cuatro sujetos que utilizarán el dispositivo (UVTH) en la experimentación. Para este informe se presentará el análisis desarrollado de los protocolos verbales de cada una de los sujetos, los cuales serán tomados para el análisis de resultados de esta investigación. La representatividad de los procesos, en la que se basa el análisis de protocolos compara a los individuos de acuerdo con los problemas de experimentación planteados y de esta forma, se establecen diferencias en la representación espacial entre una persona con discapacidad visual que utiliza un BASTÓN BLANCO y una persona con discapacidad visual que utiliza el dispositivo (UTVH).

6.1.2. Recolección de datos: Para el proceso de investigación se dispondrá de un salón donde se realizará la interacción de los sujetos con el escenario de experimentación, también se dispondrá

de un computador, una cámara de grabación, un dispositivo de visualización a través de los pulpejos de las manos (UTVH), objetos de diferentes tamaños.

Se les pedirá a los sujetos que se comuniquen en voz alta a medida que van resolviendo los problemas de ubicación de cada uno de los objetos. El trabajo de la persona que realizará el experimento consistirá en estimular al sujeto a pensar en voz alta y hacer aclaraciones en caso de ser necesario respecto al ambiente y de registrar de forma detallada las acciones del sujeto a medida que resuelva el problema.

6.1.3. Transcripción: Cuando se tome el registro de los procesos, se procederá a transcribir el contenido de forma textual y de la manera más precisa posible.

6.1.4. Codificación de segmentos: Cada segmento del protocolo será codificado que consistirá en dividir la transcripción en unidades significativas, se interpretarán las expresiones con el fin de poderlas comprender y analizar. (Bello, 2003, p. 89)

6.2. Ambiente de la tarea

Establecido por los elementos que se presentan en el entorno, así como los estímulos externos que se proporcionan en un ambiente de cambios y transformaciones para el sujeto que representa la tarea. Estos estímulos serían, el objetivo, el problema, la utilización de un dispositivo tecnológico (UTVH), y otros factores externos relevantes que se exponen durante la experimentación (Ver figura 6.1).



Figura 6.1. Ambiente de la tarea

Desde el punto de vista del diseño, Goel y Pirolli (1992), definen como rasgos relevantes las siguientes categorías que son ajustadas al estudio propuesto.

6.2.1 Naturaleza de las restricciones: Las restricciones están dadas por el dispositivo tecnológico (UTVH) utilizado por el sujeto para ubicar los objetos en el espacio con respecto a los siguientes parámetros. A. Identificación de la dirección y la distancia a la cual se encuentra ubicado el objeto con respecto a la persona ciega u otros objetos. B. Identificar el objeto de color azul por medio del rastreo con la cabeza utilizando la cámara web. C. Otro tipo de restricción está dada por los datos suministrados en cada uno de los problemas y por las condiciones de la experimentación, es decir, en el ambiente que se llevó a cabo que fue un entorno cerrado.

6.2.3 Tamaño del problema: Es creciente, ya que el sujeto, al solucionar un problema, tiene que articular nuevas variables como: distancia y dirección para lograr la ubicación del objeto en el espacio.

6.2.4 Interconectividad de las partes: Para la solución de los problemas el sujeto debe relacionar las variables: dirección y distancia del objeto en el espacio. Las partes se interconectan a medida que la ubicación de los objetos en el espacio es realizada atendiendo las direcciones específicas (frente, izquierda, derecha), la altura del objeto tomando como referencia el piso. Igualmente se

articula estas categorías con la distancia a la cual se encuentra el objeto con respecto a la persona ciega (cerca, lejos, no hay objeto).

6.2.5 Tipo de respuesta: El tipo de respuesta está dada cuando la persona ciega es capaz de encontrar el objeto en el espacio. Se refiere a identificar dirección y distancia por medio del dispositivo tecnológico (UTVH).

6.2.6 Tipo de información de entrada: Los objetos manipulados por parte del sujeto, son presentados en el ambiente de experimentación (cubo de icopor de color azul). Al igual es presentado el entorno de trabajo en el cual se movilizara, se le explica qué partes componen el dispositivo tecnológico (casco con cámara web, maleta ubicada en el abdomen para el cargue del dispositivo cuando se desplaza)las cuales permitirán la interpretación de la información que captará a través de señales vibro-táctiles en la palma de la mano y pulpejos de los dedos emitidas por el dispositivo tecnológico (UTVH).

6.2.7 Retroalimentación: La retroalimentación está dada en términos de la ubicación espacial de los objetos por medio de las sensaciones vibro-táctiles en la región de la mano de la persona, proceso que permite identificar si el objeto ubicado es el señalado en el problema.

6.3. Espacio del problema en la experimentación.

Las estrategias que sigue un sujeto en la solución de un problema se identifican a través de las acciones que desarrolla y de las expresiones verbales utilizadas en el proceso de solución. Newel y Simón (1972) propusieron una metáfora espacial, entendida esta como la utilización de la experiencia proveniente del espacio físico, para ello el sujeto la estrategia que utiliza para resolver un problema se lleva a cabo por la búsqueda del objeto en el espacio de la experimentación. El cual se define a partir de tres componentes:

1. Codificación mental de la situación del problema, conocida como el estado inicial.
2. Habilidades cognoscitivas llamadas operadores que pueden ser usadas para procesar el problema.
3. Criterio de terminación u objetivo, especificación de lo que se considera como una respuesta al problema.

El espacio del problema es la representación que hace el sujeto de la tarea, a lo largo del proceso de solución su estructura cambia en el proceso, consiste en todas las situaciones llamadas estados que se pueden derivar del estado inicial mediante aplicaciones sucesivas de operadores, hasta que se aplique el criterio de terminación que se denomina estado final. (Newel y Simón, 1972). Para definir el espacio del problema en la experimentación se toman los planteamientos de Goel y Pirolli (1992), relacionados con la distribución de la información a partir de la transición desde el estado inicial hasta el estado final.

Con el fin de llevar a cabo el proceso de representación espacial, a los sujetos se les proporcionará la exploración táctil previa de un objeto en forma de cubo cubierto en foamy color azul que encontrara y el dispositivo tecnológico (UTVH) que está conformado por el casco con la cámara web y la maleta que llevará el dispositivo, además se le explicaran las reglas que les indican la forma de ubicar el objeto en el espacio y que este mantendrá la altura del piso durante todo el experimento. La tarea consiste en realizar diferentes representaciones espaciales de conformidad con los ejercicios planteados, definiéndose así la evolución cognitiva y el desarrollo espacial de cada uno de los problemas propuestos de la siguiente forma:

Estado inicial: Consiste en ubicar un objeto en forma de cubo en una posición determinada a la altura del piso, distancia y orientación con respecto al sujeto experimental. Este estado incluye el sistema vibro-táctil de los actuadores del dispositivo para identificar y comunicar verbalmente antes de desplazarse donde se encuentra ubicado el objeto.

Aplicación de estrategia de búsqueda particular: Esta tiene como objetivo identificar preferencias en las direcciones de búsqueda que utilizan los sujetos, así como identificar patrones de movimiento generalizado a partir de la utilización del dispositivo tecnológico (UTVH).

Dentro de esta categoría se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- Preferencia de movimientos de la unidad de percepción, en la cual se identifica el favoritismo del sujeto para identificar los objetos en el espacio, utilizando barridos con la cabeza en dirección vertical u horizontal en su entorno próximo.

- Preferencia de direcciones de búsqueda, para establecer las direcciones o sectores del área de trabajo en donde el sujeto empieza la búsqueda de los objetos a partir de lugares ya reconocidos.
- Valoración de la información sensada, es el estado en el cual los sujetos valoran la información recibida a través del dispositivo tecnológico (UTVH) en la región de la mano a través de sensaciones vibro-táctiles de la interfaz, ya sea para iniciar una nueva dirección de búsqueda o para afinar la exploración en un determinado espacio.
- Decisión, es el estado en el cual el sujeto decide qué hacer con la información censada por la región de percepción, dependiendo de las características del espacio y de las rutas de navegación empleadas en la búsqueda de cada uno de los objetos.

Estado final, consiste en que los sujetos luego de que encuentren el objeto se devuelven al estado inicial donde iniciaron la ubicación del objeto.

7. RESULTADOS

A lo largo de este capítulo, se realizó una sistematización de la información recopilada durante la investigación. Es entonces, pertinente un acercamiento a las particularidades de las personas con discapacidad visual o ciegas (que para efectos del presente documento se denominará S: Sujeto”) que participaron de la investigación, y, cómo fue su proceso durante la experiencia con el prototipo utilizado. Luego de esto, emergen los resultados de la metodología implementada en los tres momentos planteados: fase de orientación y movilidad con el bastón, fase de entrenamiento y exploración del dispositivo, y la fase de identificación del objeto con el dispositivo; y su articulación con los objetivos, el estado del arte y marco teórico mencionados en este documento. Posteriormente, se logró establecer las conclusiones finales fijadas al contrastar toda la información recopilada.

7.1. Análisis de resultados

En esta sección se presenta el análisis a las soluciones y a las representaciones finales de los problemas que se propusieron a un grupo de adultos con discapacidad visual, con el fin de identificar las regularidades y las estrategias con que los sujetos sobre los que se desarrolla la experimentación presentan su solución a problemas de representación espacial utilizando en unos casos el dispositivo UTVH y en otros con la ayuda de un bastón blanco.

7.1.1 Experimentación 1: Personas con discapacidad visual con el bastón blanco

Descripción del problema: Ubicar un cubo forrado en foamy, que se encuentra en el piso, en algún lugar del área de trabajo, utilizando el bastón blanco. A cada sujeto se le planteó realizar el experimento ubicando el objeto en tres posiciones diferentes, las cuales se definen como el problema 1, 2 y 3 respectivamente (Ver figura 7.1).



Figura 7.1 Posiciones de los objetos para experimentación.

Espacio de la experimentación del sujeto 1

Problema 1: Búsqueda del objeto ubicado en la posición uno.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 1 inicia su marcha de frente desde la posición inicial hasta llegar a la pared, una vez toca la pared en la ubicación uno, se dirige por ella con el bastón, hasta rodear el gabinete 2, que lo reconoce como mueble cubierto con papel haciendo uso de sus manos, continúa su ruta haciendo reconocimiento de los límites del área de trabajo pasando por las ubicaciones 5, 6 y 7. A partir de la posición 7 el sujeto menciona que considera identificar la forma del salón, por lo tanto para encontrar el objeto busca hacer recorridos en forma de “S” y así cubrir la mayor parte del espacio. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 1. (Ver figura 7.2).

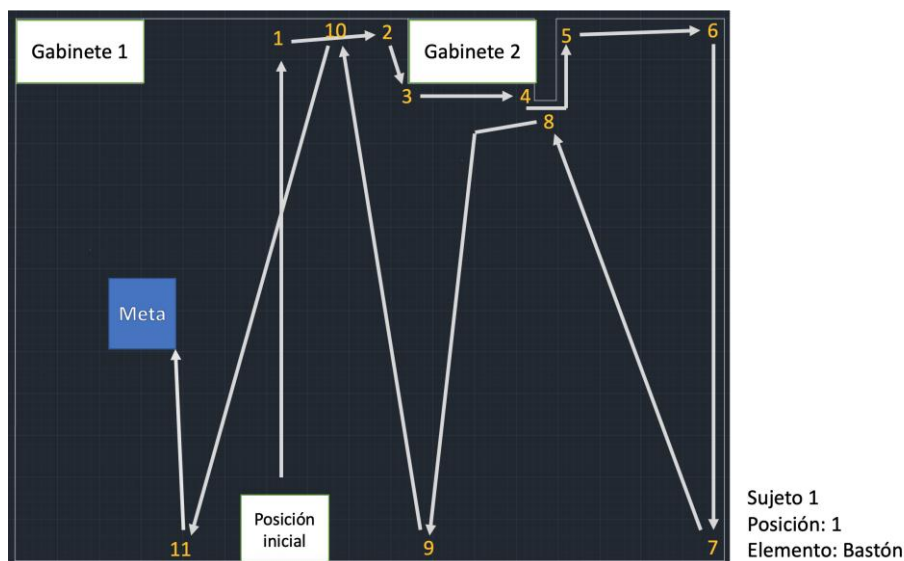


Figura 7.2. Rutas de navegación del sujeto uno con respecto al objeto en posición 1.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 1 con respecto al a la posición 1. (Ver tabla 7.1)

Tabla 7.1. Caracterización de la percepción del sujeto 1 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 1.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 1 -9 Anexo 1	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido de los pasos del 1 al 7 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose hacia el frente. Cuando llega al estado 1 el sujeto toca la pared y empieza hasta el estado 2 hacer una representación parcial de la pared del frente. Del estado 2 al 5 se hace una representación del gabinete 2. Del estado 5 al 6 continua con la representación de la pared del frente utilizando el bastón. Del estado 6 al estado 7 el sujeto hace una representación espacial de la pared derecha cuando realiza los barridos con el bastón.

	La trayectoria que va del 1 al 7 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones es (Anexo 1): - “No hay nada” (línea 9)
Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> <i>9 – 12</i> <i>Anexo 1</i>	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido de los pasos del 7 al 10 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose en zigzag del paso 7 al 8, donde hizo la representación de la columna del salón del 8 al 9 la representación del límite del espacio de experimentación y del 9 al 10 volvió a la pared del frente que ya había reconocido en el primer episodio, además refiere verbalmente que realizó un rastreo en forma de “S”, de esta estrategia se puede inferir que el sujeto el desarrollo para poder tomar decisiones de desplazamiento en la búsqueda del primer objeto, por ello luego se devolvió al límite y siguió en zigzag hasta encontrar el objeto. La trayectoria que va del 1 al 10 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas Un ejemplo de esas transcripciones es: (Anexo 1): Hasta el momento no hay nada (línea 10)

Problema 2: Búsqueda del objeto ubicado en la segunda posición

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo. No obstante el sujeto intuye que el objeto no estará ubicada en la posición uno.

Posición inicial del sujeto: La posición inicial del sujeto está situada frente a la posición dos, y en paralelo a la posición uno – tres.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 1,8 m aproximadamente de la posición formando un ángulo de 60 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado derecho de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 1 inicia su marcha de frente desde la posición inicial hasta llegar a la pared, una vez toca la pared en la ubicación uno de la ruta de navegación, menciona que reconoce la forma rectangular del área de trabajo por lo que continúa con la estrategia desarrollada en el ejercicio anterior y se mueve en diagonal hacia la derecha llegando a la posición 2 para continuar en zig zag. lo que le permite llegar a encontrar el objeto. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 1. (Ver figura 7.3).

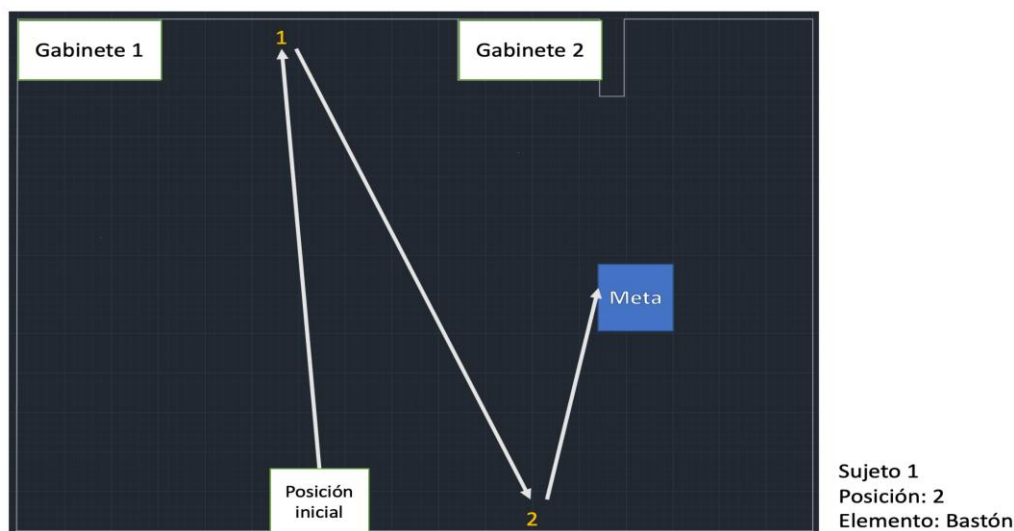


Figura 7.3. Rutas de navegación del sujeto uno con respecto al objeto en posición 2.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 1 con respecto a la posición 2. (Ver tabla 7.2)

Tabla 7.2 Caracterización de la percepción del sujeto 1 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 2.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 13 -19 Anexo 1	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido desde la posición inicial hasta el estado 1 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose hacia el frente. Cuando llega al estado 1 el sujeto toca la pared y empieza a desplazarse hacia la izquierda en diagonal hasta el estado 2 donde realiza una representación parcial del límite derecho cuando realiza barridos con el bastón. La trayectoria que va del estado 1 al 2 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son (Anexo 1): Ahora voy hacia el frente. No encuentro nada, no encuentro nada. Encontré una pared. (línea 19)
Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 20 – 30	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, desarrolla el recorrido del estado 2 al estado meta detectando perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. El sujeto luego de representar espacialmente el límite derecho, se puede inferir que continuo con la estrategia de dirigirse en forma de zigzag que

	tuvo en cuenta en el primer problema para poder buscar y encontrar el segundo objeto. La trayectoria que va de la posición inicial al estado meta el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y esta constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas Un ejemplo de esas transcripciones (Anexo 1) son: Esto debe ser una pared y una puerta. Pared. Una persona. (línea 24) Pues... lo que me he encontrado son los armarios. (línea 26)
--	---

Problema 3: Búsqueda del objeto ubicado en la tercera posición

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo. No obstante, el sujeto intuye que el objeto no estará ubicado en dirección a las direcciones en donde encontró previamente el objeto.

Posición inicial del sujeto: La posición inicial del sujeto está situada frente a la posición dos, y en paralelo a la posición uno – tres.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 1,4 m de la posición formando un ángulo de 80 grados hacia el frente, partiendo del lado derecho del eje latero-lateral de la posición inicial del sujeto.

Preferencia de direcciones de búsqueda: Debido a que el sujeto ha tenido la preferencia de iniciar de frente a partir de su posición inicial, el sujeto se dirige directamente hacia el objeto. (Ver figura 7.4)



Figura 7.4 Rutas de navegación del sujeto uno con respecto al objeto en posición 3.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 1 con respecto a la posición 3. (Ver tabla 7.2)

Tabla 7.3. Caracterización de la percepción del sujeto 1 en los episodios 1 durante su recorrido con respecto a la posición 3.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> <i>31 -41</i> <i>Anexo 1</i>	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial hasta el estado meta donde detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Inicia su representación espacial desplazándose hacia el frente, llegando al estado meta inmediatamente. su marcha o desplazamiento en el entorno es pausado, mientras que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo. El sujeto considero una decisión acertada manejar el mismo patrón de búsqueda de los anteriores objetos, hecho que coincidió con que la ubicación del objeto se había definido frente al sujeto en la posición 3. En la trayectoria que va desde la posición inicial hasta el estado meta, el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son (Anexo 1): Voy de frente desde mi posición inicial. Voy a hacer el mismo rastreo, en este caso como es un rectángulo, yo lo que hago... aquí encontré el objeto.(línea 34) Voy de frente, y he encontrado el objeto (41)

Espacio de la experimentación del sujeto 2

Problema 1: Búsqueda del objeto ubicado en la posición uno.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 2 inicia su búsqueda avanzando hacia el frente de su posición inicial, da pasos cortos hasta encontrar una pared en la ubicación 1 de la ruta de navegación, luego gira a la izquierda y continua por la dirección de la pared ubicando los límites del espacio de trabajo, al llegar al punto 4 del mapa de trayectorias se dirige a la pared opuesta, aplicando la misma estrategia de dirigir su búsqueda siguiendo la dirección que le indica el muro, en ocasiones atraviesa el salón hasta el lado contrario y se continúa guiando por la pared, hasta encontrar el objeto. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 2. (Ver figura 7.5)

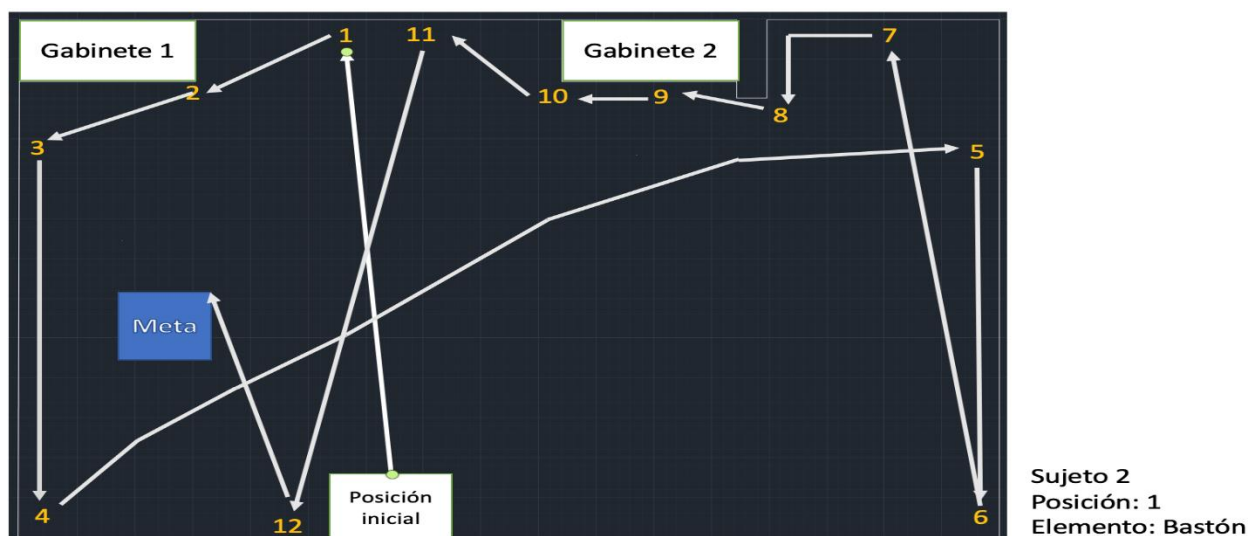


Figura 7.5. Rutas de navegación del sujeto dos con respecto al objeto en posición 1.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 2 con respecto a la posición 1. (Ver tabla 7.4)

Tabla 7.4. Caracterización de la percepción del sujeto 2 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 1.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 1 -27 Anexo 2	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido de los estados del 1 al 6 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose hacia el frente. Cuando llega al estado 1 el sujeto toca la pared y empieza hasta el estado 2 donde hace una representación del gabinete 1. Del estado 2 al 3 hace una representación de la pared izquierda, del estado 3 al 4 el sujeto realiza los barridos con el bastón por la pared izquierda. Del estado 4 al 5 el sujeto se desplaza de manera exploratoria y diagonal hasta desarrollar la representación espacial de la pared derecha, a partir del estado 5 al 6 realiza el barrido con el bastón

	de la pared derecha hasta llegar al estado 6 donde está el límite derecho del espacio. La trayectoria que va del estado 1 al 6 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son (Anexo 2): Voy a caminar hacia adelante [...] bueno, hacia el frente. Encontré la pared (línea 7) Es un mueble con cosas (línea 16) Encontré la pared (línea 21)
--	--

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 28 – 41	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido de los pasos del 6 al 12 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desde el límite derecho desplazándose en diagonal izquierda del estado 6 al 7, donde hizo la representación de la puerta del salón, del estado 7 al 8 hizo la representación de la columna del salón. Del estado 8 al 9 comienza a realizar la representación espacial del gabinete 2 percibiéndolo con el bastón y sus manos, del 9 al 10 termina de representar espacialmente el gabinete 2. Del estado 10 al 11 el sujeto relaciona las representaciones espaciales que había realizado previamente para resolver el problema. Del estado 11 al 12 se dirige de manera diagonal izquierda haciendo la representación espacial del límite izquierdo. Además evalúa que ya había pasado por este lugar, lo que le permite cambiar de ruta del estado 12 al estado meta en diagonal izquierda hasta encontrar el objeto. La trayectoria que va del 6 al 12 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose

	que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas Un ejemplo de esas transcripciones es: Esta es la puerta (28) Un locker (30) Es la pared y el tablero.(34)
--	---

Problema 2: Búsqueda del objeto ubicado en la segunda posición.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: La posición inicial del sujeto está situada frente a la posición dos, y en paralelo a la posición uno – tres.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 1,8 m aproximadamente de la posición formando un ángulo de 60 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado derecho de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 2 comienza la búsqueda por la izquierda de su posición inicial y continua explorando hacia la izquierda bordeando los límites del área de trabajo, se toma su tiempo para reconocer las esquinas de cada límite y sigue su recorrido, en esta ocasión pasando dos veces por los límites del salón, se observa que a partir de la ubicación 11 de las rutas de trayectoria el sujeto se aleja de las paredes del salón y vuelve a hacer el recorrido por los límites del área de trabajo, pero esta vez girando hacia la derecha. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 2. (Ver figura 7.6)

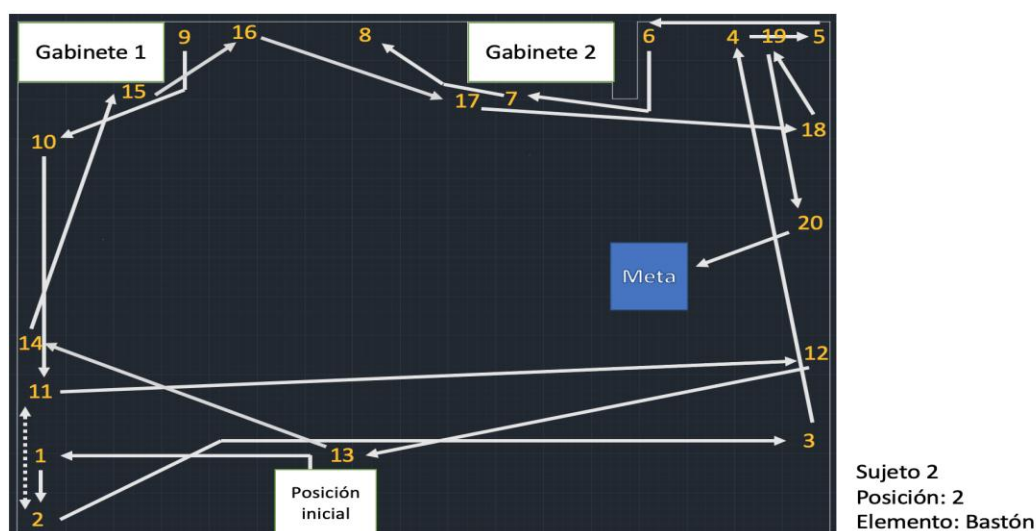


Figura 7.6. Rutas de navegación del sujeto dos con respecto al objeto en posición 2.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 2 con respecto a la posición 2. (Ver tabla 7.5)

Tabla 7.5. Caracterización de la percepción del sujeto 2 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto a la posición 2 .

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42 -59 Anexo 2	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido de los estados del 1 al 5 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose hacia la izquierda, cuando llega al estado 1 el sujeto realiza la representación de la pared izquierda en donde se desplaza haciendo el barrido con el bastón hasta el estado 2 representando espacialmente el límite izquierdo del espacio. Del estado 2 cruza horizontalmente por la derecha hasta llegar al estado 3 donde realiza la representación de la pared derecha. Del estado 3 al 4 hace la representación espacial de la puerta del salón y del estado 4 al 5 realiza la representación del límite de la pared derecha. La trayectoria que va del 1 al 5 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son (Anexo 2): La pared. (56) Voy a la derecha (59).

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de</i>	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido de los estados del 5 al 12 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Se puede inferir que al sujeto se le dificulto anticipar

<i>Transcripción</i> 60 – 63	o detallar perceptivamente los límites y posiciones de los objetos en el espacio. Inicia del estado 5 al 6 donde se desplaza hacia la izquierda, allí realiza la representación espacial del muro del salón. Del estado 6 al 7 representa el gabinete 2 para luego dirigirse al estado 8 en donde desarrolla la representación espacial del tablero ubicado al frente, del estado 8 al estado 9 hace la representación de la pared del frente y continua desplazándose hasta el gabinete 1. Del estado 9 al 10 representa inicialmente la pared izquierda, del 10 al 11 termina de realizar la representación espacial de la pared izquierda para ellos hace un barrido con el bastón en su desplazamiento, del estado 11 vuelve al estado 2 donde ya había realizado la representación del límite izquierdo en el episodio 1, cuando lo reconoce se devuelve al estado 11 y continua su desplazamiento en forma horizontal derecha hasta llegar al estado 12 donde representa la pared derecha. La trayectoria que va del 5 al 12 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas Un ejemplo de esas transcripciones es: Nuevamente la pared.(61) La puerta(63)
--	---

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i>	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido de los estados del 12 al 20 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Se puede inferir que

64-68 Anexo 2	al sujeto se le dificulta anticipar o detallar perceptivamente los límites y posiciones de los objetos en el espacio. Del estado 12 al estado 13 representa la posición inicial, del estado 13 al 14 vuelve a representar la pared izquierda, y continua representando espacialmente de la siguiente forma: del estado 14 al 15 el gabinete 1, del estado 15 al 16 la pared del frente, del estado 16 al 17 el gabinete 2, del estado 17 al 18 la pared derecha, del estado 18 al 19 representa la puerta del salón, del estado 19 al 20 vuelve a la pared derecha, luego gira su cuerpo hacia la izquierda y llega al estado meta del problema planteado. La trayectoria que va del 12 al 20 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son (Anexo 2): El locker, la pared, el otro locker y la pared (65).
------------------------------------	---

Problema 3 : Búsqueda del objeto ubicado en la tercera posición.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: La posición inicial del sujeto está situada frente a la posición dos, y en paralelo a la posición uno – tres.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 1,4 m aproximadamente de la posición formando un ángulo de 80 grados hacia el frente, partiendo del lado derecho del eje latero-lateral de la posición inicial del sujeto.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 2 comienza la búsqueda por la derecha de su posición inicial al llegar a la ubicación 2 de la ruta de navegación, recorre los límites del espacio de trabajo, hasta llegar al gabinete 2, en la localización 6, donde se separa de estos límites y encuentra el objeto. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 2. (Ver figura 7.7)

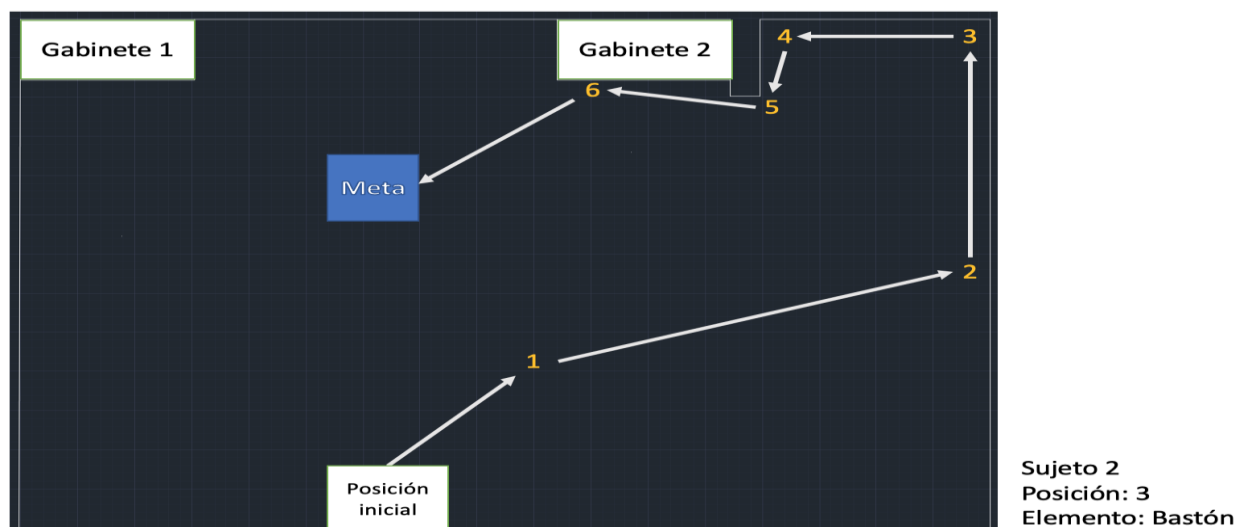


Figura 7.7 Rutas de navegación del sujeto dos con respecto al objeto en posición 3.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 2 con respecto a la posición 3. (Ver tabla 7.6)

Tabla 7.6. Caracterización de la percepción del sujeto 2 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 3.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 69 -74 Anexo 2	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido de los estados del 1 al 3 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose hacia el frente, cuando llega al estado 1 se detiene a reconocer el espacio en el centro, para dirigirse al estado 2 en donde realiza la representación espacial de la pared derecha. Del estado 2 al 3 continua realizando el barrido con el bastón hasta llegar al estado 3. La trayectoria que va del 1 al 3 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son (Anexo 2): Voy hacia la derecha (73)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 75– 78	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido de los pasos del 3 al 6 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Del estado 3 al 4 realiza la representación de la puerta y el muro del salón, del estado 5 al 6 representa espacialmente el gabinete 2. Del estado 6 gira su cuerpo hacia la izquierda y avanza hasta llegar hasta el estado meta. Se observa que la estrategia del sujeto está dada por una exploración aleatoria, no estructurada, en donde hace uso de los límites del salón para encontrar el objeto. La trayectoria que va del 3 al 6 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas Un ejemplo de esas transcripciones es: La pared, la columna, la puerta, el locker. (línea 77)

Espacio de la experimentación del sujeto 3

Problema 1: Búsqueda del objeto ubicado en la primera posición.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m aproximadamente de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 3, inicia la marcha para encontrar el objeto. Al llegar a la posición 1, el sujeto escucha al experimentador y evalúa la dirección que va a tomar, decide seguir de frente hasta llegar a la ubicación 2 de la ruta de trabajo, de este modo detecta uno de los límites del espacio de trabajo, confunde el tablero con un mueble del salón, y sin tocar el gabinete 2, se dirige a la posición 3, sigue los límites del área de trabajo hasta llegar a la ubicación 6 de la ruta de trayectorias, allí se dirige en diagonal a la esquina opuesta pasando muy cerca del objeto hasta la ubicación 7. Luego hace un recorrido de frente a la ubicación 8 el experimentador le avisa que hay una repisa encima de ella, con el fin de que no se golpee, por lo cual el sujeto gira con el bastón y encuentra el objeto. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 3. (Ver figura 7.8)

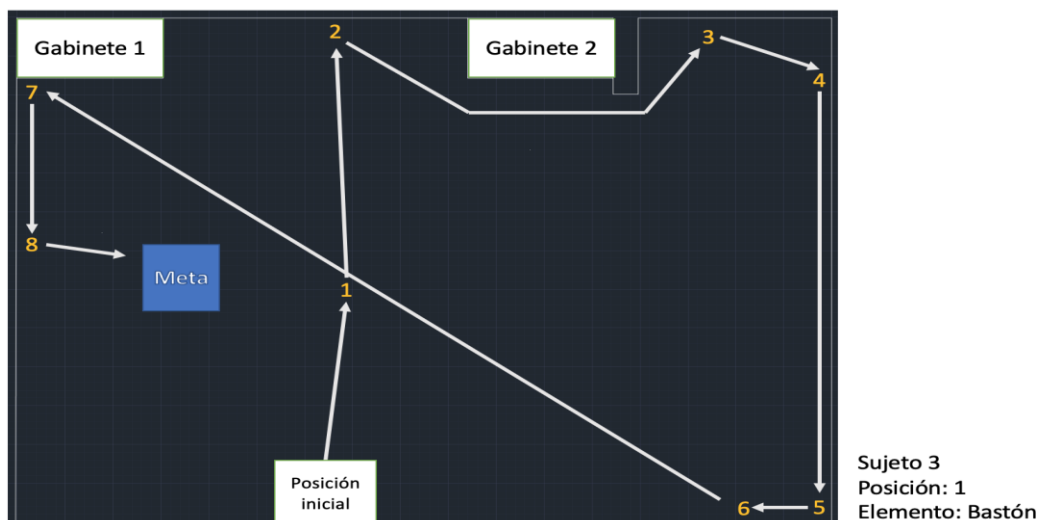


Figura 7.8. Rutas de navegación del sujeto tres con respecto al objeto en posición 1.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 3 con respecto al posición 1. (Ver tabla 7.7)

Tabla 7.7 Caracterización de la percepción del sujeto 3 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto al posición 1.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 1 -4 Anexo 3	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido de los estados del 1 al 5 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose hacia el frente, cuando llega al estado 1 el sujeto se detiene en el centro del salón y continua hacia el frente hasta llegar al estado 2 en el que realiza la representación del espacio de la pared del frente. Del estado 2 al 3 sigue desplazándose con el bastón hasta hacer la representación del gabinete 2 y del muro del salón, del estado 3 al 4 representa la puerta y el límite de la pared derecha. Finalmente en este episodio del estado 4 al 5 realiza un barrido por toda la orilla de la pared hasta llegar al estado 5.

	La trayectoria que va del 1 al 5 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones: Ok, me voy a dirigir a mi derecha. (4)
--	--

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 5 – 15	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido de los estados del 5 al 8 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Inicia desplazándose del estado 5 hacia la izquierda continuando representando espacialmente el límite del salón hasta llegar al estado 6. A partir del estado 6 continua hacia la izquierda en forma diagonal hasta el estado 7 donde hace la representación del gabinete 1 y la pared izquierda, continua realizando el barrido con el bastón por la pared izquierda y toma la decisión de girar el cuerpo hacia la derecha se desplaza un poco y encuentra el estado meta, resolviendo el problema planteado. A pesar de que aparentemente el sujeto encontró de forma accidental el objeto, se observa una decisión de recorrer los límites del salón, rodeando el área de trabajo y toma la decisión de dirigirse en diagonal, para cambiar el rumbo y explorar otros lugares. La trayectoria que va del 5 al 8 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas Un ejemplo de esas transcripciones es: La pared [...] un mueble forrado con papel (6)

Problema 2 : Búsqueda del objeto ubicado en la segunda posición.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: La posición inicial del sujeto está situada frente a la posición dos, y en paralelo a la posición uno – tres.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 1,8 m aproximadamente de la posición formando un ángulo de 60 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado derecho de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 3 inicia la marcha dirigiéndose hacia la derecha de la posición inicial y continua su marcha hacia la derecha recorriendo los límites del espacio de trabajo, es importante resaltar que el sujeto no muestra una aparente relación con los recorridos anteriores, puesto que por la ubicación 1 del mapa de trayectorias pasa cuatro veces antes de encontrar el objeto, además no menciona haber pasado anteriormente por dicho lugar. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 3. (Ver figura 7.9)

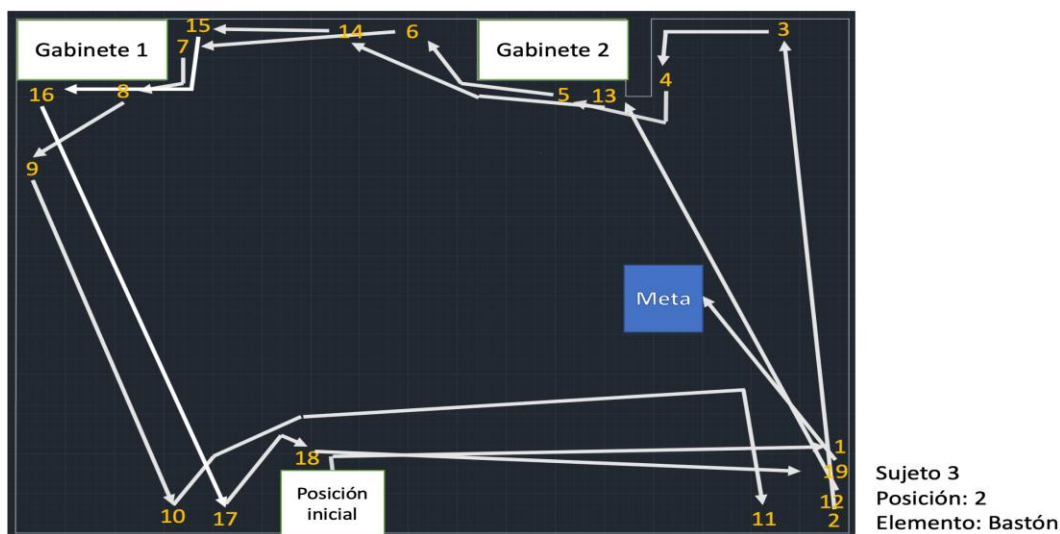


Figura 7.9 Rutas de navegación del sujeto tres con respecto al objeto en posición 2.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 3 con respecto a la posición 2. (Ver tabla 7.8)

Tabla 7.8 Caracterización de la percepción del sujeto 3 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto al posición 2.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 16 -18 Anexo 3	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido de los pasos del 1 al 9 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose desde la posición inicial hacia de derecha hasta el estado 1 donde realiza la representación de la pared derecha, del estado 1 al 2 hace el barrido por la orilla de la pared hasta representar el límite derecho, luego del estado 2 se devuelve por la pared derecha hasta llegar al estado 3 en donde representa la puerta, del estado 3 al 4 representa el muro del salón, del estado 4 al 5 representa el gabinete 2, del estado 5 al 6 hace la representación de la pared del frente y el tablero, del estado 6 al 7 inicia la representación espacial del gabinete 1, del estado 7 al 8 termina de configurar la representación del gabinete 1, del estado 8 al 9 representa la pared izquierda. La trayectoria que va del 1 al 9 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son (Anexo 3): Bueno, voy hacia la derecha. Encontré la pared.(18)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 27 – 30 Anexo 3	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido de los pasos del 9 al 16 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose desde el estado 9 al 10 de forma diagonal derecha hasta el estado 10 donde representa el límite izquierdo del salón, del estado 10 hace un barrido con el bastón de manera horizontal hacia la izquierda, hasta llegar al estado 11 donde representa el límite derecho, hasta el estado 12 donde representa la pared derecha, del estado 12 al 13 se desplaza en diagonal izquierda hasta el gabinete 2. Del 13 al 14 hace la representación nuevamente de la pared frente, del estado 14 al 15 llega nuevamente al gabinete 1, del estado 15 al 16 termina de hacer la representación nuevamente de la pared de la pared izquierda. Del estado 16 al 17 se desplaza diagonalmente hacia la izquierda en donde representa espacialmente el límite izquierdo, del estado 17 al 18 representa la posición inicial, desde el estado 18 al 19 representa la pared derecha. Del estado 19 toma la decisión de desplazarse hacia la izquierda en diagonal en donde encuentra el estado meta. La trayectoria que va del 9 al 16 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas Un ejemplo de esas transcripciones es: La pared. El mueble. (línea 21)

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 27 – 30	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido de los pasos del 16 al 19 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Del estado 16 al 17 se desplaza diagonalmente hacia la izquierda en donde representa espacialmente el límite izquierdo, del estado 17 al 18 representa la posición inicial, desde el estado 18 al 19 representa la pared derecha. Del estado 19 toma la decisión de desplazarse hacia la izquierda en diagonal en donde encuentra el estado meta. Se observa que la estrategia del sujeto está dada por una exploración aleatoria, no estructurada, en donde hace uso de los límites del salón para encontrar el objeto. La trayectoria que va del 16 al 19 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas Un ejemplo de esas transcripciones es: otro mueble (línea 23).

Problema 3 : Búsqueda del objeto ubicado en la tercera posición.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: La posición inicial del sujeto está situada frente a la posición dos, y en paralelo a la posición uno – tres.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 1,4 m aproximadamente de la posición formando un ángulo de 80 grados hacia el frente, partiendo del lado derecho del eje latero-lateral de la posición inicial del sujeto.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto se dirige en diagonal hacia la izquierda encontrando la pared en la ubicación 1 de la ruta de trayectorias explora los límites ubicándose en la localización 2 y cambia su rumbo rodeando el área de trabajo hasta llegar a la ubicación 8, a partir de ahí, el sujeto se arriesga realizando diagonales por las partes centrales del salón, caminar un poco por los límites del terreno y volver a realizar diagonales desprendiéndose de los límites del área de trabajo, lo que lleva a partir de la ubicación 16 a encontrar el objeto. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 3. (Ver figura 7.10.)

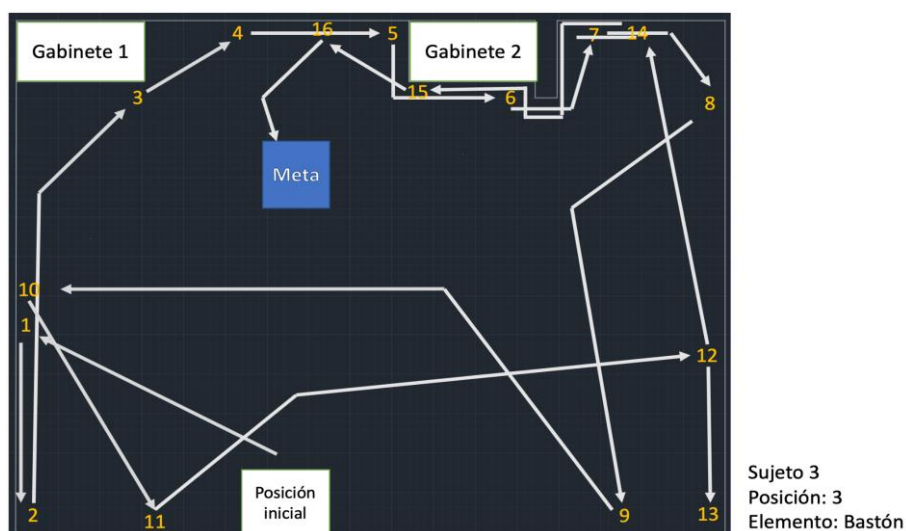


Figura 7.10. Rutas de navegación del sujeto tres con respecto al objeto en posición 3.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 3 con respecto a la posición 3. (Ver tabla 7.9)

Tabla 7.9. Caracterización de la percepción del sujeto 3 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 3.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> <i>1 -27</i> <i>Anexo 3</i>	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido de los pasos del 1 al 8 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose desde la posición inicial hacia la izquierda hasta el estado 1 donde hace la representación de la pared izquierda, continua el barrido con el bastón desde estado 1 al 2 en el que representa el límite izquierdo, desde el estado 2 vuelve hacer el barrido con el bastón hasta llegar al estado 3 donde representa el gabinete 1, del estado 3 al 4 representa la pared del frente, del estado 4 al 5 termina de realizar el desplazamiento y representación de la pared. Del estado 5 al 6 realiza la representación del gabinete 2, del estado 6 al 7 hace la representación del muro del salón y la puerta, del estado 7 al 8 representa espacialmente la pared derecha. La trayectoria que va del 1 al 8 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son (Anexo 3): voy hacia la izquierda (línea 32)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 27 – 30 <i>Anexo 3</i>	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido de los pasos del 8 al 16 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose desde el estado 8 fuera del límite de la pared derecha hasta el estado 9 donde encuentra el límite derecho, desde el estado 9 se desplaza diagonalmente hacia el centro del salón y luego en línea recta izquierda hacia el estado 10 hace la representación de la pared izquierda, en el estado 10 se desplaza en diagonal derecha hacia el estado 11, allí representa el límite izquierdo, continua su desplazamiento desde el estado 11 hacia el centro en diagonal derecha continuando en línea recta hasta llegar al estado 12, en el estado 12 representa la pared derecha y hace un barrido corto hasta el estado 13 donde representa el límite derecho. Del estado 13 realiza un barrido por toda la pared derecha representada hasta el estado 14 donde representa la puerta. Del estado 14 al estado 15 hace la representación espacial del muro del salón y el gabinete 2, del estado 15 al 16 representa nuevamente la pared del frente gira su cuerpo hacia la izquierda y se desplaza hacia el frente encontrando el estado meta. Se observa que la estrategia del sujeto está dada por una exploración aleatoria, no estructurada debido a que repite en varias ocasiones sus recorridos, sin embargo, el sujeto se arriesga a salir de los límites del espacio de trabajo, lo que lo lleva a resolver el problema. La trayectoria que va del 8 al 16 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas Un ejemplo de esas transcripciones es: Igual sigo por la izquierda (línea 42). La pared (línea 42)

Espacio de la experimentación del sujeto 4

Problema 1: Búsqueda del objeto ubicado en la primera posición.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 4, inicia la marcha para encontrar el objeto, con las siguientes especificidades: en el primer y segundo momento se desplazó hacia la derecha, en tercer momento se desplazó hacia la izquierda (manteniendo la percepción del bastón, expuesto en el anterior apartado). El desplazamiento del sujeto tres en el espacio estuvo orientado hacia el límite de las posiciones uno, dos y tres. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 4. (Ver figura 7.11)

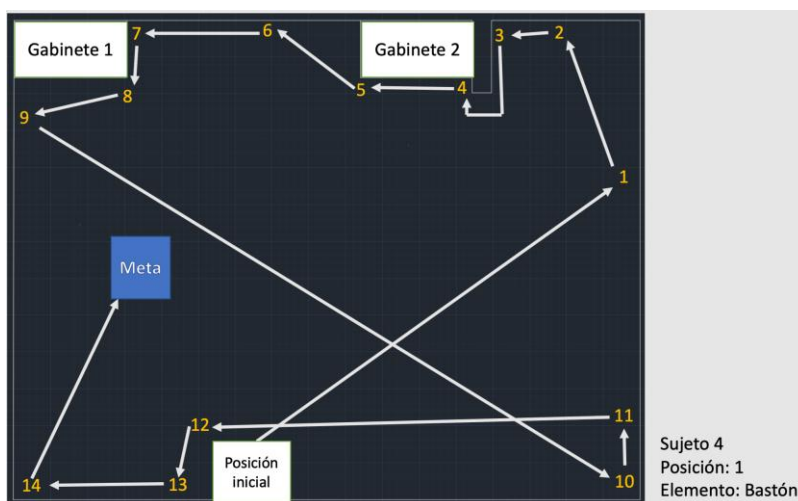


Figura 7.11 Rutas de navegación del sujeto cuatro con respecto al objeto en posición 1.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 4 con respecto a la posición 1. (Ver tabla 7.10)

Tabla 7.10 Caracterización de la percepción del sujeto 4 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 1.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 1 -27 Anexo 4	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido de los pasos del 1 al 9 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desplazándose desde la posición inicial hasta el estado 1 en diagonal derecha cuando llega al estado 1 realiza una representación de la pared derecha, del estado 1 al estado 2 representa la puerta, del estado 2 al 3 representa la esquina del muro, del estado 3 al 4 hace un barrido con el bastón representando espacialmente el muro, del estado 4 al 5 representa el gabinete 2, de estado 5 al 6 representa la pared del frente, del estado 6 al 7 continua desplazándose hacia la izquierda reconociendo la pared, del estado 7 al 8 representa el gabinete 1, del estado 8 al 9 representa la pared izquierda. La trayectoria que va del 1 al 9 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son: Ok, quiero ir en diagonal hacia mi derecha. Siento que por aquí no está, mejor voy a girar a la izquierda (línea 14).

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 27 – 30 Anexo 4	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido de los pasos del 9 al 14 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia en el estado 9 desplazándose diagonalmente hacia el occidente del espacio de experimentación llegando al estado 10 y a uno de los límites del espacio. Partiendo de allí hace un desplazamiento corto al estado 11, del estado 11 se desplaza hacia la izquierda en línea recta en sentido del punto inicial hasta llegar al estado 12 El sujeto decide explorar hacia el límite de espacio desde estado 12 hasta el estado 13, del estado 13 al 14 representa el límite derecho. Luego decide ir en dirección diagonal a su derecha u oriente del espacio, para explorar dentro del espacio y no por los límites; es justo en este recorrido que logra llegar al estado meta donde resuelve el problema planteado. La trayectoria que va del 9 al 14 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas. Un ejemplo de esas transcripciones es: Listo, [...] ¡Ah! No, esto es una columna de separación [...] de un mueble como con ventanas. Esto es un mueble, con papeles (línea 18). Voy a seguir caminando de frente para ver si lo encuentro. Hay otro mueble con papeles (línea 20)

Problema 2: Búsqueda del objeto ubicado en la primera posición.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo. No obstante el sujeto intuye que el objeto no estará ubicada en la posición uno.

Posición inicial del sujeto: La posición inicial del sujeto está situada frente a la posición dos, y en paralelo a la posición uno – tres.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 4, inicia la marcha para encontrar el objeto, con las siguientes especificidades: en el primer y segundo momento se desplazó hacia la derecha, en tercer momento se desplazó hacia la izquierda (manteniendo la percepción del bastón, expuesto en el anterior apartado). El desplazamiento del sujeto cuatro en el espacio estuvo orientado hacia el límite de la posición dos. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 4. (Ver figura 7.12)

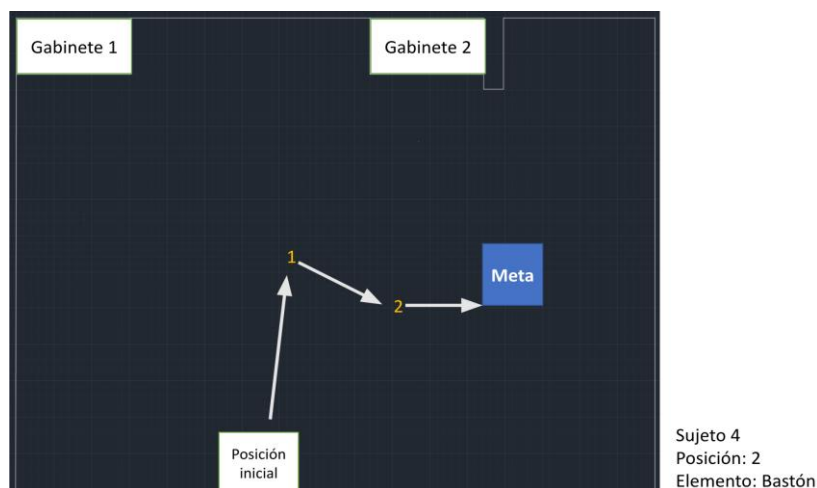


Figura 7.12 Rutas de navegación del sujeto cuatro con respecto al objeto en posición 2.

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 4 con respecto a la posición 2. (Ver tabla 7.11)

Tabla 7.11 Caracterización de la percepción del sujeto 4 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 2.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 28 -31 Anexo 4	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido desde la posición inicial hasta el estado 1 en donde detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia desde la posición inicial desplazándose hacia el frente llegando al estado 1 representando el centro del salón, la marcha o desplazamiento en el entorno fue ligeramente pausado, mientras que el barrido con el bastón es equidistante a su cuerpo y sus movimientos fueron suaves y repetitivos en sentido derecha – izquierda / izquierda - derecha. La trayectoria que va desde la posición inicial del sujeto hasta el estado 1. Realiza representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son (Anexo 4): Bueno, voy a ir de frente un poco [...] dando algunos pasos y buscando con el bastón [...] (línea 31)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 31 – 32 Anexo 4	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido de los estados del 1 al 2 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial la realiza desde el estado 1, desplazándose hacia su derecha para continuar explorando hasta el estado 2 sigue haciendo la representación del espacio del salón, refiere verbalmente el sujeto que se dirige en esa dirección para explorar la pared derecha no obstante, antes de llegar al límite llega al estado meta resolviendo el problema planteado. La trayectoria que va del estado 1 al 2 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas Un ejemplo de esas transcripciones es: yo creo que por aquí voy a girar a la derecha [...] y ahí está el cubo. (línea 31)

Problema 3: Búsqueda del objeto ubicado en la tercera posición.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el bastón para encontrarlo. No obstante, el sujeto intuye que el objeto no estará ubicado en dirección a las direcciones en donde encontró previamente el objeto.

Posición inicial del sujeto: La posición inicial del sujeto está situada frente a la posición dos, y en paralelo a la posición uno – tres.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 1,4 m aproximadamente de la posición formando un ángulo de 80 grados hacia el frente, partiendo del lado derecho del eje latero-lateral de la posición inicial del sujeto.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto se dirige en diagonal hacia la derecha encontrando el “Gabinete 2”, luego de este obstáculo, decide dirigirse en sentido derecha hasta una parte del límite del espacio de experimentación. Hace un recorrido desde la posición 2 hasta la posición 3 de frente en sentido occidente, cuando está en la posición 3 de la figura X se desplaza hacia la derecha hacia el norte, para llegar a la posición 4, para finalmente volver ha hacer un desplazamiento hacia la derecha en sentido oriente y donde encuentra el objeto. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 4. (Ver figura 7.13)

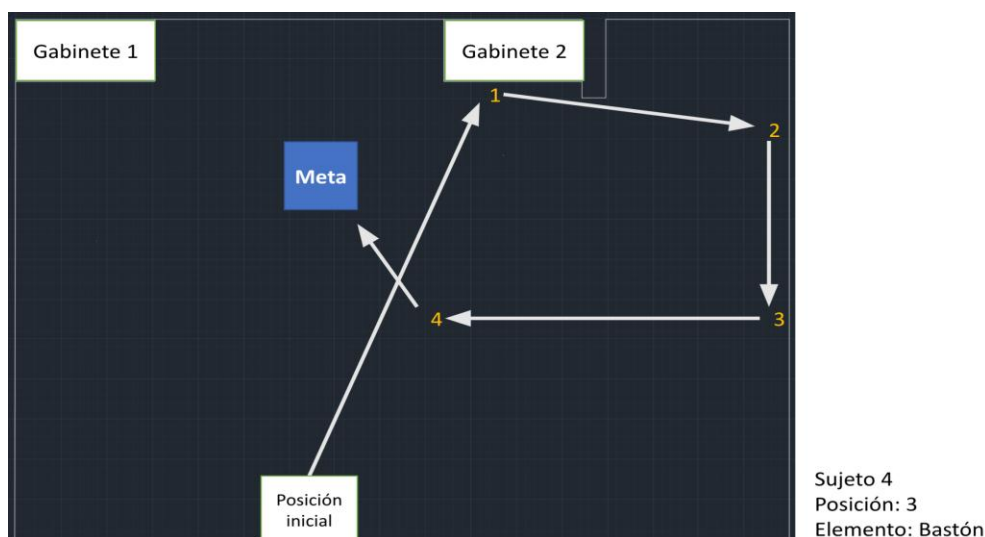


Figura 7.13. Rutas de navegación del sujeto cuatro con respecto al objeto en posición 3

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 4 con respecto a la posición 3. (Ver tabla 7.12)

Tabla 7.12 Caracterización de la percepción del sujeto 4 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 3.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 33 -35 Anexo 4	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón desde la posición inicial, durante el recorrido de los estados del 1 al 3 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Su representación espacial inicia en la posición inicial desplazándose hacia diagonalmente hacia su derecha hasta el estado 1, en donde representa el gabinete 2, continua su recorrido hacia la derecha desplazándose hasta el estado 2 donde representa espacialmente la pared derecha, en el estado 2 inicia un barrido por la orilla de la pared, se detiene en el estado 3 donde continua su representación espacial. La trayectoria que va del 1 al 3 el sujeto hace representaciones solamente de tipo egocéntricas. Un ejemplo de estas transcripciones son (Anexo 4): Listo, voy a ir de nuevo hacia el frente, [...] este es el mueble, por aquí está la misma columna. (línea 35)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 33 – 39 Anexo 4	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el bastón, durante el recorrido del estado 3 al 4 detecta perceptivamente lo que alcanza a tocar con su bastón. Inicia desplazándose del estado 3 donde realizo la representación espacial de la pared derecha para dirigirse hacia su izquierda en línea recta llegando al estado 4 se detiene en el centro del salón y toma la decisión de hacer un recorrido corto en diagonal hacia su izquierda hasta llegar al estado meta donde resuelve el problema planteado. Se observa que la estrategia del sujeto está dada por una exploración organizada y en la que descarta ligeramente las ubicaciones en las que anteriormente ha encontrado el objeto. La trayectoria que va del 3 al 4 el sujeto hace representaciones solamente egocéntricas, al hacer el recorrido por los límites del espacio, observándose que su desplazamiento es pausado y que el barrido con el bastón fue próximo a su cuerpo y en constante movimiento de derecha – izquierda y de izquierda a derecha. En este episodio todos los protocolos que expresa están en función de representaciones egocéntricas y en ocasiones utiliza estrategias espaciales alocéntricas. Un ejemplo de esas transcripciones es: Estoy desplazándome hacia la derecha, y voy a volver al punto de inicio para desplazarme al frente y luego a la izquierda [...] hay lo encontré. ¡Aquí esta! (línea 38)

7.1.2. Experimentación 2

Descripción: El sujeto escucha las indicaciones del experimentador, para realizar el entrenamiento de movimientos de la cabeza, tanto en sentido vertical como horizontal. De igual manera se genera un ejercicio previo de identificación táctil de los elementos que fueron utilizados. El sujeto explora el dispositivo UTVH y el objeto que deberá ser buscado. En este mismo sentido de le indica que las señales que le envía el dispositivo UTVH a través de la matriz en la palma de la mano (esta matriz estuvo contenida en una maleta y conectada a la cámara casco con la que se ubicaría el objeto) es señal de que el objeto está en dirección a donde se está proyectando la búsqueda con la cabeza.

Espacio de la experimentación del sujeto 5

Problema 1: Búsqueda del objeto en la primera ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 5 durante la sesión desarrolla una exploración de pie en el punto de partida girando la cabeza horizontal y verticalmente, apunta en ocasiones hacia el piso tratando de buscar si el objeto se encuentra en la dirección determinada. El sujeto desde el punto de partida busca la detección del objeto, en la dirección donde siente mayor vibración, el sujeto se dirige hacia ese lugar. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 5. (Ver figura 7.14)



Figura 7.14. Rutas de navegación del sujeto 5 con respecto al objeto en posición 3

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 5 con respecto a la posición 3. (Ver tabla 7.13)

Tabla 7.13 Caracterización de la percepción del sujeto 5 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto a la posición 3.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 Anexo 5	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente a la derecha relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección.

	El sujeto desde la posición inicial indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente y a la derecha. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Un ejemplo de estas transcripciones es: El cubito de antes (Línea 60)
--	--

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 Anexo 5	En este episodio el desplazamiento desde el estado 1 hacia el estado 2 por medio del dispositivo lo realiza retroalimentando la posición del objeto con las vibraciones de la parte háptica. Para continuar haciendo la representación del espacio el sujeto hace un rastreo con la cabeza del objeto y decide avanzar en la dirección que percibe mayores vibraciones en la palma de la mano y además decide continuar movimiento ligeramente la cabeza mientras siente las vibraciones. Cuando percibe unas vibraciones más lentas o no hay ninguna señal, se detiene y vuelve a hacer el rastreo inclinando la cabeza hasta encontrar el objeto. El sujeto desde el estado 1 hacia el estado meta por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica percibe el objeto sin tocarlo. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto. Un ejemplo de estas transcripciones son: En este caso estoy haciendo exploración, digamos mirando de frente. Yo lo que hago, no se me está moviendo, pero cuando muevo mi cabeza hacia la derecha se empiezan a mover todos los sensores cada vez con mayor fuerza, cuando devuelvo mi cabeza hacia la izquierda ya no se me mueven los sensores. (Línea 71) ¿En qué momento el dispositivo me da la información? (Línea 62)

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 Anexo 5	En este episodio el sujeto en el estado 2 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llego al estado meta, donde resuelve el problema planteado. El sujeto en el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de estas transcripciones es: Creo que ya estoy percibiendo donde está el objeto (Línea 84)

Problema 2: Búsqueda del objeto en la segunda ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 5 durante la sesión desarrolla una exploración de pie en el punto de partida girando la cabeza horizontal y verticalmente, apunta en ocasiones hacia el piso tratando de buscar si el objeto se encuentra en la dirección determinada. El sujeto desde el punto de partida busca la detección del objeto, en la dirección donde siente mayor vibración, el sujeto se dirige hacia ese lugar. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 5. (Ver figura 7.15)



Figura 7.15 Rutas de navegación del sujeto 5 con respecto al objeto en posición 1

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 5 con respecto a la posición 3. (Ver tabla 7.14)

Tabla 7.14 Caracterización de la percepción del sujeto 5 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 3.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 Anexo 5	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente a la izquierda relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección. De acuerdo a lo anterior se observa que inicio verificando hacia la izquierda si se encuentra el objeto, al sentir la vibración de pocos actuadores, siguió girando la cabeza hasta que más actuadores se prendan en la dirección frontal del sujeto. El sujeto desde la posición inicial indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente y a la izquierda. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Un ejemplo de estas transcripciones son: Pues aquí en este caso lo que siento [...] como estoy concentrado en lo que siento en el dispositivo que cargo en la maleta [...] y en la ubicación espacial. (Línea 93)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 Anexo 5	En este episodio el sujeto en el estado 1 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llego al estado meta, donde resuelve el problema planteado. El sujeto valora que la cantidad de actuadores en acción determina la dirección en la cual se debe dirigir para encontrar el objeto. Por lo tanto, la información que le brinda el dispositivo UTVH le permite evaluar la dirección de la búsqueda. El sujeto en el estado 1 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de estas transcripciones es: Ahí [...] en esa posición se me prenden dos o tres sensores [...] ahora si se prendieron artos. (Línea 104)

Problema 3: Búsqueda del objeto en la tercera ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 5 durante la sesión desarrolla una exploración de pie en el punto de partida girando la cabeza horizontal y verticalmente, apunta en ocasiones hacia el piso tratando de buscar si el objeto se encuentra en la dirección determinada. : El sujeto 5 inicia verificando hacia la izquierda si se encuentra el objeto, al sentir la vibración de pocos actuadores, sigue girando la cabeza hasta que más actuadores se prendan en la dirección frontal del sujeto. Esto le llevo a dirigirse hacia el frente. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 5. (Ver figura 7.16)



Figura 7.16. Rutas de navegación del sujeto 5 con respecto al objeto en posición 2

A continuación presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 5 con respecto a la posición 2. (Ver tabla 7.15)

Tabla 7.15 Caracterización de la percepción del sujeto 5 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 2.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 Anexo 5	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente a la derecha relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección.

	El sujeto desde la posición inicial indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente . Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Un ejemplo de estas transcripciones es: Creo que ya lo percibí (línea 95)
--	---

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 Anexo 5	En este episodio el sujeto en el estado 1 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llegó al estado meta, donde resuelve el problema planteado. Se infiere que él sujeto avanzó de frente, ya que es hacia esta ubicación en donde ha sentido mayores señales censadas a través del dispositivo UTVH, para verificar que la ubicación es correcta y adecuada; sus pasos son lentos y permanece alerta en mover la cabeza en dirección horizontal y vertical hacia el piso. Este hecho le permite evaluar la información recibida y contrastarla con la decisión de dirigirse o no hacia la ubicación correspondiente. El sujeto en el estado 1 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de estas transcripciones es: Hacia ... la izquierda mía (Línea 97)

Espacio del problema del sujeto 6

Problema 1: Búsqueda del objeto en la primera ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 6, inicia la marcha para encontrar el objeto, con las siguientes especificidades: en un primer momento se desplaza en sentido hacia la derecha, sin embargo, en este recorrido pierde de vista el objeto o deja de detectar las señales del dispositivo. Luego de esto enfoca la búsqueda hacia el suelo y vuelve a detectar el objeto en sentido derecho; se desplaza hasta la dirección del objeto y logra encontrarlo.

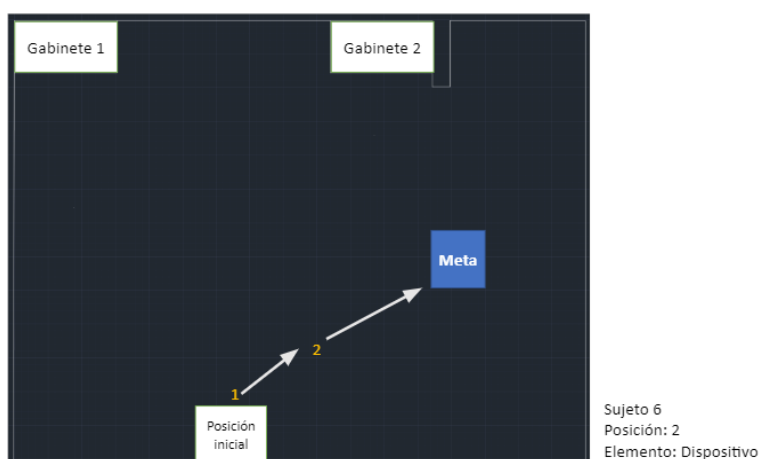


Figura 7.17. Rutas de navegación del sujeto 6 con respecto al objeto en posición 2

A continuación se presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 6 con respecto a la posición 2. (Ver tabla 7.16)

Tabla 7.16 Caracterización de la percepción del sujeto 6 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto a la posición 2.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 Anexo 6	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente a la derecha relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección. El sujeto desde la posición inicial indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente y a la derecha. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Un ejemplo de estas transcripciones es: ¡Ah! ¡Sí! Vibrando. (línea 97)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 <i>Anexo 6</i>	En este episodio el desplazamiento desde el estado 1 hacia el estado 2 por medio del dispositivo lo realiza retroalimentando la posición del objeto con las vibraciones de la parte háptica. Para continuar haciendo la representación del espacio el sujeto hace un rastreo con la cabeza del objeto y decide avanzar en la dirección que percibe mayores vibraciones en la palma de la mano y además decide continuar movimiento ligeramente la cabeza mientras siente las vibraciones. Cuando percibe unas vibraciones más lentas o no hay ninguna señal, se detiene y vuelve a hacer el rastreo inclinando la cabeza hasta encontrar el objeto. El sujeto desde el estado 1 hacia el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica percibe el objeto sin tocarlo. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto. Un ejemplo de estas transcripciones es: Voy a explorar la mano izquierda, primero para ver. (Línea 137)

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88	En este episodio el sujeto en el estado 2 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llego al estado meta, donde resuelve el problema planteado. Se infiere que cada vez que el sujeto se detiene, realiza

<i>Anexo 6</i>	movimiento de búsqueda con la cabeza, censa información a través de la unidad de percepción, evalúa y continúa con la búsqueda del mismo. El sujeto en el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de estas transcripciones es: ¡Encontré el objeto! (Línea 146)
----------------	---

Problema 2: Búsqueda del objeto en la segunda ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 6 inicia verificando hacia la izquierda si se encuentra el objeto, al sentir la vibración de pocos actuadores, sigue girando la cabeza hasta que más actuadores se prendan en la dirección frontal del sujeto. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 6. (Ver figura 7.18)

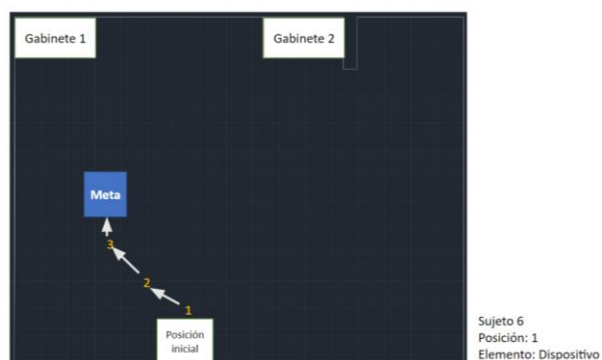


Figura 7.18. Rutas de navegación del sujeto 6 con respecto al objeto en posición 1

A continuación se presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 6 con respecto a la posición 1. (Ver tabla 7.17)

Tabla 7.17 Caracterización de la percepción del sujeto 6 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto a la posición 1.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 Anexo 6	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo hasta el estado 1 en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia la izquierda relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección. El sujeto desde el estado 1 indica que el objeto está en la dirección izquierda. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Un ejemplo de estas transcripciones son: Busco hacia abajo, hacia la derecha. (Línea 128)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i>	En este episodio el desplazamiento desde el estado 1 hacia el estado 3 por medio del dispositivo lo realiza retroalimentando la posición del objeto con las vibraciones de la parte háptica. Para continuar haciendo la representación del espacio el sujeto hace un rastreo con la cabeza del objeto y decide avanzar desde el estado 1 hasta el estado 2

68-88 <i>Anexo 6</i>	en la dirección que percibe mayores vibraciones en la palma de la mano y además decide continuar moviendo ligeramente la cabeza mientras siente las vibraciones, cuando percibe unas vibraciones más lentas o no hay ninguna señal, se detiene en el estado 3 y vuelve a hacer el rastreo inclinando la cabeza hasta encontrar el objeto. El sujeto desde el estado 2 hacia el estado 3 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica percibe el objeto sin tocarlo. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto. Un ejemplo..... Voy hacia la derecha (Línea 130)
------------------------------------	---

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 <i>Anexo 6</i>	En este episodio el sujeto en el estado 3 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llegó al estado meta, donde resuelve el problema planteado. Se infiere que a través del dispositivo UTVH; realizó tres pausas durante la representación del espacio, pues ocasionalmente perdía la ubicación del objeto, por lo que decidió mover la cabeza en dirección horizontal y vertical hacia el piso. Este hecho le permite evaluar y verificar que el objeto estaba cerca de cada uno de sus estados . El sujeto en el estado 3 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de estas transcripciones es: Encontré el objeto (Línea 146)

Problema 3: Búsqueda del objeto en la tercera ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 6 inicia verificando hacia la izquierda si se encuentra el objeto, al sentir la vibración de pocos actuadores, sigue girando la cabeza hasta que más actuadores se prendan en la dirección frontal del sujeto. Esto le llevo a dirigirse hacia el frente. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 6. (Ver figura 7.19)



Figura 7.19. Rutas de navegación del sujeto 6 con respecto al objeto en posición 2.

A continuación se presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 6 con respecto a la posición 2. (Ver tabla 7.18)

Tabla 7.18 Caracterización de la percepción del sujeto 6 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto a la posición 2.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 Anexo 6	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección. El sujeto desde la posición inicial indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Un ejemplo de estas transcripciones es: Busco hacia abajo, hacia la derecha. (Línea 128)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de</i>	En este episodio el desplazamiento desde el estado 1 hacia el estado 2 por medio del dispositivo lo realiza retroalimentando la posición del objeto con las vibraciones de la parte háptica.

<i>Transcripción</i> 68-88 Anexo 6	Para continuar haciendo la representación del espacio el sujeto hace un rastreo con la cabeza del objeto y decide avanzar en la dirección que percibe mayores vibraciones en la palma de la mano y además decide continuar movimiento ligeramente la cabeza mientras siente las vibraciones. Cuando percibe unas vibraciones más lentas o no hay ninguna señal, se detiene y vuelve a hacer el rastreo inclinando la cabeza hasta encontrar el objeto. El sujeto desde el estado 1 hacia el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica percibe el objeto sin tocarlo. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto. Un ejemplo de estas transcripciones es: Voy hacia la derecha (Línea 130)
---	--

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 Anexo 6	En este episodio el sujeto en el estado 2 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llego al estado meta, donde resuelve el problema planteado. Se infiere que el sujeto en su representación del espacio avanza de frente, ya que es hacia esta ubicación en donde ha sentido mayores señales censadas a través del dispositivo UTVH, para verificar que la ubicación es correcta y adecuada; sus pasos son lentos y permanece alerta en mover la cabeza en dirección horizontal y vertical hacia el piso. El sujeto en el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de estas transcripciones es: Encontré el objeto (Línea 146)

Espacio del problema del sujeto 7

Problema 1: Búsqueda del objeto en la primera ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto 7 inicia verificando hacia la izquierda si se encuentra el objeto, al sentir la vibración de pocos actuadores, sigue girando la cabeza hasta que más actuadores se prendan en la dirección frontal del sujeto. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 7. (Ver figura 7.20)

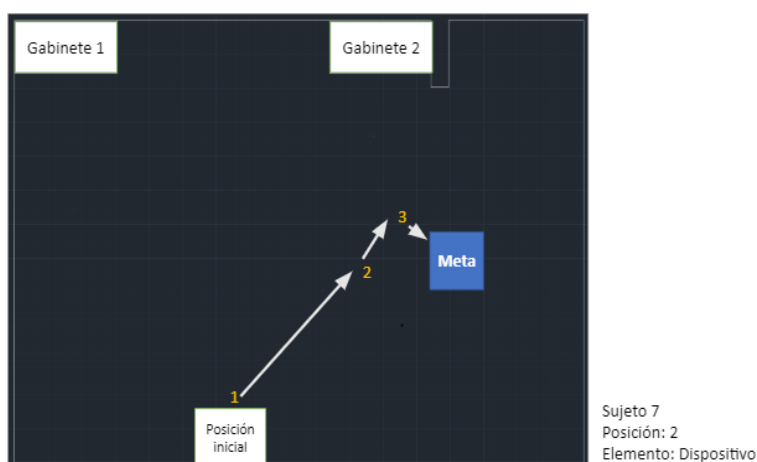


Figura 7.20. Rutas de navegación del sujeto 7 con respecto al objeto en posición 2

A continuación se presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 7 con respecto a la posición 2. (Ver tabla 7.19)

Tabla 7.19 Caracterización de la percepción del sujeto 6 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto a la posición 2.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 Anexo 7	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente a la derecha relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección. El sujeto desde la posición inicial indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente y a la derecha. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Un ejemplo de estas transcripciones es: Sí, pero no lo encuentro. (Línea 88)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 <i>Anexo 7</i>	En este episodio el desplazamiento desde el estado 1 hacia el estado 2 por medio del dispositivo lo realiza retroalimentando la posición del objeto con las vibraciones de la parte háptica. Para continuar haciendo la representación del espacio el sujeto hace un rastreo con la cabeza del objeto y decide avanzar en la dirección que percibe mayores vibraciones en la palma de la mano y además decide continuar movimiento ligeramente la cabeza mientras siente las vibraciones. Cuando percibe unas vibraciones más lentas o no hay ninguna señal, se detiene y vuelve a hacer el rastreo inclinando la cabeza hasta encontrar el objeto. El sujeto desde el estado 1 hacia el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica percibe el objeto sin tocarlo. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto. Un ejemplo de estas transcripciones son: Sí. Siento algo. (Línea 90)

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88	En este episodio el sujeto en el estado 2 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llegó al estado meta, donde resuelve el problema planteado.

Anexo 7	El sujeto en el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de estas transcripciones es: ¡Lo encontré! ¡Lo logré! (Línea 94)
---------	---

Problema 2: Búsqueda del objeto en la segunda ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: el sujeto siete se dirige inicialmente en dirección a la posición dos, verbaliza las sensaciones que a su parecer son importantes en la experiencia y señala con la mano que no está en el dispositivo la dirección hacia donde se dirige con la marcha.; durante este primer recorrido tiende a perder ocasionalmente la ubicación del objeto cuando sube o gira la cabeza a los lados. Ya en el segundo momento y tercer momento, el sujeto se desplaza hacia la derecha e izquierda respectivamente, manteniendo su atención en orientar la cabeza ligeramente al suelo y generar la búsqueda del objeto correspondiente. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 7. (Ver figura 7.21)



Figura 7.21. Rutas de navegación del sujeto 7 con respecto al objeto en posición 2

A continuación se presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 7 con respecto a la posición 2. (Ver tabla 7.20)

Tabla 7.20 Caracterización de la percepción del sujeto 7 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto a la posición 2.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 Anexo 7	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente a la derecha relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección.

	El sujeto desde el estado 1 indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente y a la derecha. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Un ejemplo de estas transcripciones es: Hacia la derecha de mí. (Línea 100)
--	---

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de</i> <i>Transcripción</i> <i>68-88</i> <i>Anexo 7</i>	En este episodio el desplazamiento desde el estado 2 hacia el estado 3 por medio del dispositivo lo realiza retroalimentando la posición del objeto con las vibraciones de la parte háptica. Para continuar haciendo la representación del espacio el sujeto hace un rastreo con la cabeza del objeto y decide avanzar en la dirección que percibe mayores vibraciones en la palma de la mano y además decide continuar movimiento ligeramente la cabeza mientras siente las vibraciones. Cuando percibe unas vibraciones más lentas o no hay ninguna señal, se detiene y vuelve a hacer el rastreo inclinando la cabeza hasta encontrar el objeto. El sujeto en el estado 3 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica percibe el objeto sin tocarlo. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto. Un ejemplo de estas transcripciones son: No lo encuentro. Voy a bajar más la cabeza. (Línea 105)

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> <i>68-88</i> <i>Anexo 7</i>	En este episodio el sujeto en el estado 3 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llegó al estado meta, donde resuelve el problema planteado. En la construcción del espacio el sujeto se mantiene alerta a la ubicación del objeto al explorar con la unidad de percepción, cuando el sujeto se desplaza a la ubicación, verbaliza las acciones que ejecuto y cuando lo pierde de vista hace un rastreo de localización nuevamente. El sujeto en el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia aloctórico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de estas transcripciones es: ¡Aquí! ¡Encontré el objeto! (Línea 107)

Problema 3: Búsqueda del objeto en la tercera ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: el sujeto ocho se dirige inicialmente en dirección a la posición dos, verbaliza las sensaciones que a su parecer son importantes en la experiencia; durante este primer recorrido tiende a perder ocasionalmente la ubicación del objeto cuando sube o gira la cabeza a los lados e inclinar de nuevo la cabeza al piso para buscar el objeto. Ya en el segundo y tercer momento, el sujeto se desplaza hacia la derecha e izquierda respectivamente, manteniendo su atención en orientar la cabeza ligeramente al suelo y generar la búsqueda del objeto correspondiente. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 7 (Ver figura 7.22)

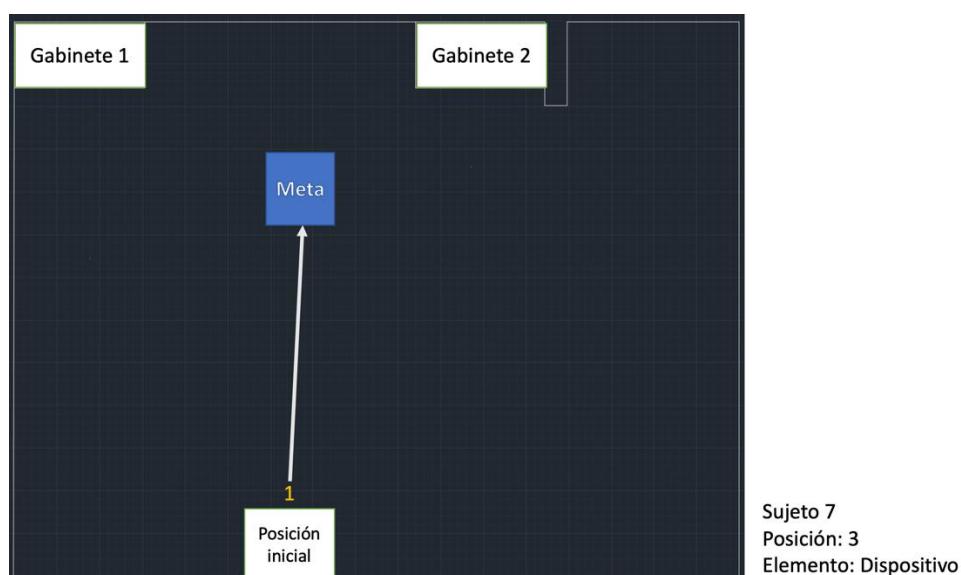


Figura 7.22. Rutas de navegación del sujeto 7 con respecto al objeto en posición 3

A continuación se presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 7 con respecto a la posición 3. (Ver tabla 7.21)

Tabla 7.21 Caracterización de la percepción del sujeto 7 en los episodios 1 y 2 durante su recorrido con respecto a la posición 3.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 Anexo 7	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente a la derecha relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección. El sujeto desde la posición inicial indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente y a la derecha. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Por ejemplo, Está hacia mi izquierda. (Línea 111)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 Anexo 7	En este episodio el sujeto en el estado 1 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llegó al estado meta, donde resuelve el problema planteado. El sujeto en el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de estas transcripciones son: Sí, ya las sentí. (Línea 116)

Espacio del problema del sujeto 8

Problema 1: Búsqueda del objeto en la primera ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 2,2 m de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto hace un rastreo en el punto de partida iniciando desde la derecha y al no detectar vibraciones va girando lentamente su cabeza hacia la izquierda, el sujeto tiene claro que el objeto está en el piso, por lo cual proyecta la dirección de su cabeza hacia abajo buscando la detección del objeto. Es importante destacar que el sujeto toma la decisión de dirigir su cabeza hacia abajo, debido a que tiene en cuenta que el objeto está en el piso, así no pierde la dirección del objeto a medida que se va acercando a este. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 8. (Ver figura 7.23)

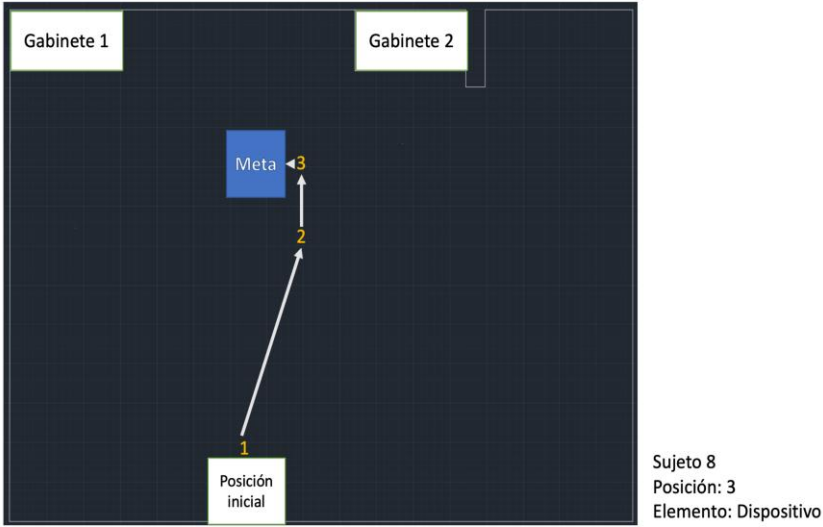


Figura 7.23. Rutas de navegación del sujeto 8 con respecto al objeto en posición 3

A continuación se presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 8 con respecto a la posición 3. (Ver tabla 7.22)

Tabla 7.22 Caracterización de la percepción del sujeto 8 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto a la posición 3.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 <i>Anexo 8</i>	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial y estado 1, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio en el estado 1 encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente

	a la derecha relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección. El sujeto desde el estado 1 indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente por ello se desplaza hasta el estado 2 . Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Un ejemplo de estas transcripciones son: Ok, voy a mover mi cabeza hacia la derecha para hacer un rastreo a ver si encuentro el objeto [...] voy a subir y bajar lentamente la cabeza (Línea 55)
--	---

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 <i>Anexo 8</i>	En este episodio el desplazamiento desde el estado 2 hacia el estado 3 por medio del dispositivo lo realiza retroalimentando la posición del objeto con las vibraciones de la parte háptica. Para continuar haciendo la representación del espacio el sujeto hace un rastreo con la cabeza del objeto y decide avanzar en la dirección que percibe mayores vibraciones en la palma de la mano y además decide continuar movimiento ligeramente la cabeza mientras siente las vibraciones. Cuando percibe unas vibraciones más lentas o no hay ninguna señal, se detiene y vuelve a hacer el rastreo inclinando la cabeza hasta encontrar el objeto. El sujeto desde el estado 2 hacia el estado 3 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica percibe el objeto sin tocarlo. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto. Un ejemplo de estas transcripciones son: Ahora sí, ya siento algunas vibraciones. . (Línea 61)

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 <i>Anexo 8</i>	En este episodio el sujeto en el estado 3 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llegó al estado meta, donde resuelve el problema planteado. Se infiere que el sujeto decide avanzar en la dirección en que siente la vibración de los actuadores, únicamente cuando ha descartado que el objeto se encuentre en otra dirección, luego de avanzar para aproximarse al objeto, el sujeto se detiene para realizar nuevamente el rastreo del objeto. El sujeto en el estado 3 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de estas transcripciones son: ¡Ah! Aquí está. ¡Encontré el objeto! (Línea 76)

Problema 2: Búsqueda del objeto en la segunda ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto 1: El objeto es colocado a una distancia de 1,4 m aproximadamente de la posición formando un ángulo de 45 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado izquierdo de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto realiza un escaneo con su cabeza, hacia el frente, luego a la izquierda y luego a la derecha y determina que el objeto está en diagonal hacia la izquierda, debido a que en esa dirección se percibe mayor vibración de los actuadores.

El sujeto se ha familiarizado en mayor medida con el dispositivo UTVH, al punto de que a pesar de sentir que los actuadores vibran en dirección frontal, el sujeto indica que el objeto no está allí porque la vibración es menor. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 8. (Ver figura 7.24)

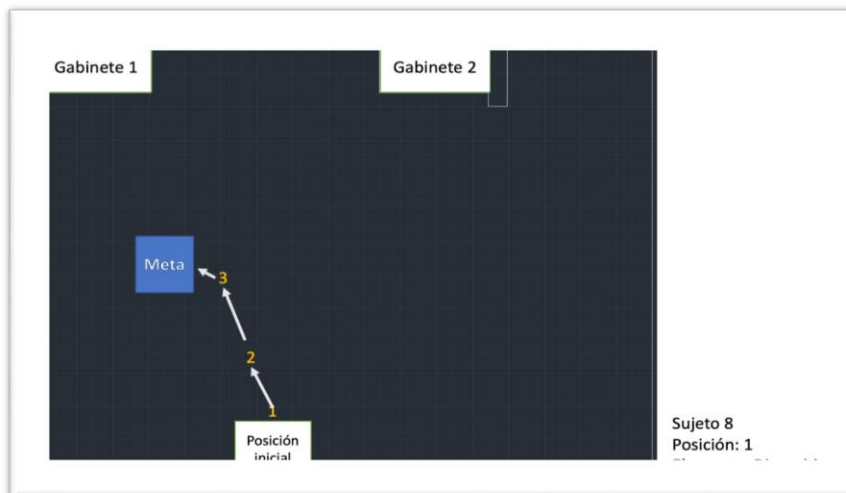


Figura 7.24. Rutas de navegación del sujeto 8 con respecto al objeto en posición 1

A continuación se presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 8 con respecto a la posición 1. (Ver tabla 7.23)

Tabla 7.23 Caracterización de la percepción del sujeto 8 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto a la posición 1.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 <i>Anexo 8</i>	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde el estado 1, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente a la derecha relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección. El sujeto desde la posición inicial indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente y a la izquierda. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Por ejemplo, Voy a explorar el espacio [...] voy a explorar de arriba abajo y hacia el frente (Línea 82)

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 <i>Anexo 8</i>	En este episodio el desplazamiento desde el estado 1 hacia el estado 2 por medio del dispositivo lo realiza retroalimentando la posición del objeto con las vibraciones de la parte háptica. Para continuar haciendo la representación del espacio el sujeto hace un rastreo con la cabeza del objeto y decide avanzar en la dirección que percibe mayores vibraciones en la palma de la mano y además decide continuar movimiento ligeramente la cabeza mientras siente las vibraciones. Cuando percibe unas vibraciones más lentas o no hay ninguna señal, se detiene y vuelve a hacer el rastreo inclinando la cabeza hasta encontrar el objeto. El sujeto desde el estado 1 hacia el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica percibe el objeto sin tocarlo. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto. Un ejemplo..... Voy hacia mi derecha [...] en diagonal [...] porque es donde siento más vibraciones. (Línea 95)

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 <i>Anexo 8</i>	En este episodio el sujeto en el estado 3 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llego al estado meta, donde resuelve el problema planteado. El sujeto toma la decisión de actuar y de acercarse en dirección del objeto cuando se asegura que las vibraciones de los actuadores son suficientes para indicarle la posición del objeto. El sujeto se detiene cada vez que las vibraciones disminuyen para reorientar su búsqueda.

	El sujeto en el estado 3 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo, ¡Aquí está! ¡Encontré el objeto! (Línea 98)
--	---

Problema 3: Búsqueda del objeto en la tercera ubicación.

Planteamiento del problema: El cubo se situará en una ubicación desconocida para el sujeto uno; de tal forma que deberá hacer un rastreo con el dispositivo para encontrarlo.

Posición inicial del sujeto: Se le presenta al sujeto, el objeto que se encontrara en una posición desconocida dentro del espacio de experimentación en la posición inicial.

Posición del objeto: El objeto es colocado a una distancia de 1,5 m aproximadamente de la posición formando un ángulo de 30 grados hacia el frente, tomando como vértice la posición inicial del sujeto y partiendo del lado derecho de su eje latero-lateral.

Preferencia de direcciones de búsqueda: El sujeto inicia censando a dirección frontal, explorando a través del movimiento de su cabeza hacia arriba y hacia abajo, al sentir pocas vibraciones decide girar su cabeza hacia la derecha, por lo cual inicia su recorrido, en este problema, el sujeto se va acercando en diagonal hacia la derecha lentamente, se detiene y vuelve a realizar el rastreo, cada vez más próximo al objeto. Una descripción del protocolo verbal desarrollado se encuentra en el anexo 8. (Ver figura 7.25)

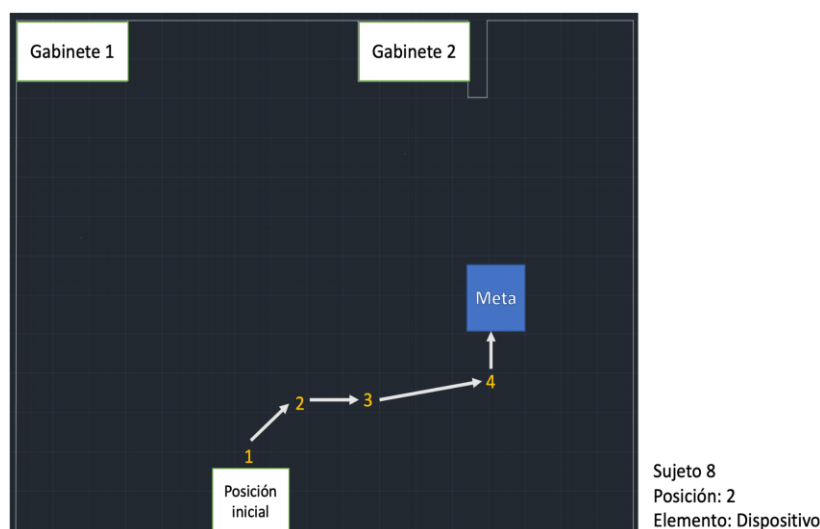


Figura 7.25. Rutas de navegación del sujeto 8 con respecto al objeto en posición 2

A continuación se presenta la caracterización de la percepción del objeto y las estrategias durante el aprendizaje del entorno del sujeto 8 con respecto a la posición 2. (Ver tabla 7.24)

Tabla 7.24 Caracterización de la percepción del sujeto 8 en los episodios 1, 2 y 3 durante su recorrido con respecto a la posición 2.

Episodio 1	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 42-67 <i>Anexo 8</i>	La anticipación perceptiva del sujeto la desarrolla con el dispositivo desde la posición inicial, en la que realiza con la cabeza movimientos verticales – horizontales, manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia el piso, posteriormente realiza el barrido con el dispositivo en donde anticipa el objeto antes de navegar por el espacio. El sujeto hace una representación del espacio encontrando a distancia por medio del dispositivo un objeto que se encuentra hacia el frente a la derecha relacionando una vibración háptica con el objeto que se encuentra en esa dirección. El sujeto desde la posición inicial indica que el objeto está en la dirección esta hacia el frente y a la derecha. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico. Por ejemplo, Como siempre, voy a comenzar con un escaneo de arriba a abajo, hacia el frente [...] sentí unas leves vibraciones, pero no es el objeto, porque se sienten más sensores cuando enfoca el objeto. Voy a escanear hacia la izquierda [...] y siento unas vibraciones más constantes y más sensores. (Línea 101)

--	--

Episodio 2	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 <i>Anexo 8</i>	En este episodio el desplazamiento desde el estado 1 hacia el estado 4 por medio del dispositivo lo realiza retroalimentando la posición del objeto con las vibraciones de la parte háptica. Para continuar haciendo la representación del espacio el sujeto hace un rastreo con la cabeza del objeto y decide avanzar en los estados del 1 al 2, del 2 al 3, del 3 al 4 dirigiéndose en la dirección que percibe mayores vibraciones en la palma de la mano y además decide continuar moviendo ligeramente la cabeza mientras siente las vibraciones. Cuando percibe unas vibraciones más lentas o no hay ninguna señal, se detiene y vuelve a hacer el rastreo inclinando la cabeza hasta encontrar el objeto. El sujeto desde el estado 1 hacia el estado 4 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica percibe el objeto sin tocarlo. Esto evidencia que utiliza un sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto. Un ejemplo, Voy hacia la izquierda en diagonal [...] porque siento más sensores. (Línea 103)

Episodio 3	Estrategia inferida
<i>Líneas de Transcripción</i> 68-88 <i>Anexo 8</i>	En este episodio el sujeto en el estado 4 detecta el objeto por medio del dispositivo y adicionalmente hace contacto con el objeto. Para este episodio el sujeto en cuanto a representación espacial encuentra el objeto indicando que llego al estado meta, donde resuelve el problema planteado. Las decisiones que toma el sujeto para hacer la representación del espacio están ligadas a las sensaciones que percibe a través de la palma de su mano que es emitida por el dispositivo UTVH, que utiliza teniendo en cuenta que si se siente una vibración fuerte el sujeto avanza en esa dirección, si la vibración es leve, el sujeto gira la cabeza lentamente hasta sentir mayor vibración, si no siente vibración, el sujeto determina que en esa dirección no se encuentra el objeto. El sujeto en el estado 2 por medio de la retroalimentación que recibe por la parte háptica detecta el objeto y lo toca. Esto evidencia que utilizando el sistema de referencia alocéntrico relacionado al objeto pudo resolver el problema planteado. Un ejemplo de esas transcripciones es: ¡Aquí esta! ¡Encontré el objeto! (Línea 105)

8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo de esta investigación es realizar una descripción de las diferencias de la anticipación perceptiva y los sistemas de referencia egocéntricos y allocéntricos, para la representación espacial, que realiza una persona con discapacidad visual en un caso utilizando un BASTÓN BLANCO y en otro caso utilizando un dispositivo de visualización a través de la palma de la mano (UTVH), que convierte la información visual en estímulos hápticos.

Para lograr esto, se desarrolló el dispositivo de unidad de transducción háptica (UTVH), que permite reconocer la presencia de objetos en su entorno próximo e identificarlos a diferentes distancias y posiciones con relación a la posición de su cuerpo. Para realizar la descripción de las diferencias de anticipación perceptiva y de los sistemas de referencia, se aplica la metodología de análisis de protocolos en la solución de problemas desarrollada por Maldonado (2003) con el fin de identificar y establecer las diferentes estrategias utilizadas por las personas con discapacidad visual para ubicar los objetos en el espacio.

Los resultados de esta investigación aportan al campo de la anticipación perceptiva en cuanto a que permite observar que los sujetos que utilizaron el bastón blanco decidían explorar el espacio de forma aleatoria, puesto que no percibían la dirección, ni la distancia a la que se encuentra el objeto meta, únicamente a medida que el bastón de los sujetos con discapacidad visual hacia contacto con algún objeto en el área de trabajo, lograban percibir el objeto, en este sentido Sanabria (2015, p. 107) menciona que *“la exploración con el bastón se realiza a partir de estímulos hápticos que percibe el invidente cuando el bastón entra en contacto con algún objeto o con un obstáculo”*. Asimismo, de acuerdo con los mapas de trayectorias de los sujetos con bastón blanco, se observa una fuerte tendencia a explorar el área de trabajo a través de sus límites en los cuales se perciben las paredes y los objetos que allí se encuentran, por lo cual, a partir de estímulos hápticos los sujetos tomaban la decisión de cambiar o mantener una trayectoria.

8.1 Anticipación perceptiva de los sujetos con bastón y los sujetos con el dispositivo UTVH

Basado en el episodio 1 de las tablas 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11 y 7.12, se observa que los sujetos 1, 2, 3 y 4 que experimentaron con el bastón tomaban decisiones aleatorias

sobre la dirección en la que iniciaban a explorar, en las tablas 7.1, 7.2 y 7.3 se observa que el sujeto 1 siempre se dirigía en la misma dirección para iniciar a explorar el espacio, mientras que los sujetos 2, 3 y 4 escogían direcciones distintas para iniciar su exploración, en este sentido, se evidencia que en la posición inicial no se realizó ningún proceso de anticipación perceptiva, sino que, los sujetos decidían alguna dirección para realizar una búsqueda aleatoria del objeto.

En las tablas 7.1 a 7.12 y en los protocolos consignados en los anexos 1, 2, 3 y 4, se puede determinar que en el episodio 1, los sujetos 1, 2, 3 y 4 solamente reconocían los objetos y las paredes del área de trabajo cuando los tocaban con el bastón o con alguna parte de su cuerpo, porque solamente, eran descritos los objetos luego de ser tocados por el sujeto, pero no desarrollaban descripciones de los objetos que estaban próximos a ellos, por lo cual se evidencia que los sujetos que utilizaban el bastón no realizaban anticipación perceptiva de los objetos cercanos al sujeto. Esta idea se puede reforzar con los mapas de navegación que se presentan en las figuras 7.5, 7.8, 7.9, 7.11 y 7.13 en donde se determina que a pesar de que los sujetos se aproximaban bastante al objeto meta, no realizaban procesos de anticipación perceptiva, puesto que no eran capaces de detectar su proximidad al objeto, lo que se evidencia en que el sujeto, cuando no tocaba el objeto seguía su camino y se alejaba de la meta.

Asimismo, se evidencia en el episodio 2 de las tablas 7.1 a 7.12 que los sujetos detectaban el objeto meta una vez era tocado por el bastón o por una parte del cuerpo y cuando tocaban el objeto los sujetos mostraban expresiones de sorpresa, donde se refuerza que con el uso del bastón no se realizaban procesos de anticipación perceptiva.

Teniendo en cuenta que la anticipación perceptiva se interpreta como la propiedad que tienen algunas modalidades sensoriales que permite a la persona conocer con antelación la disposición, el tamaño y el tipo de objeto que se encuentra en un determinado entorno (Ibáñez, Sanabria, & López, 2006, p.144) y en los experimentos desarrollados anteriormente, se destaca la dificultad de las personas con discapacidad visual para realizar anticipaciones perceptivas, en relación con las distancias del sujeto respecto a los objetos, se encontró que los sujetos con bastón blanco en varias ocasiones pasaban muy cerca del objeto meta, pero, al no tocarlo, no percibían su ubicación y comenzaban a alejarse. En este sentido, el bastón es una herramienta que extiende su sentido

del tacto (Nieto y Vidal, 2015, p. 20) y sirve de extensión de su sentido propioceptivo (Sanabria, 2015, p. 107) pero no le permite identificar la presencia o ausencia de algún objeto antes de tocarlo.

Además, se evidencia que el bastón blanco es una herramienta que protege a la persona con discapacidad visual de tener contacto directo con objetos que se encuentran alrededor y del uso de diferentes técnicas de protección como (extendiendo el brazo a la parte baja, media o alta de su propio cuerpo), (Matey, 2011, p. 524), por lo anterior se evidencia que el bastón no evita muchos de los accidentes que pueden prevenir las personas que aplican estrategias de anticipación perceptiva, esto se puede deducir, debido a que, en algunos de los experimentos realizados en este trabajo, los sujetos encontraban el objeto con el bastón, pero en otras ocasiones lo encontraban con una de sus piernas o alguna parte de su cuerpo, lo que puede generar algún tipo de golpe a la persona con discapacidad visual. Este tipo de situaciones, se presentaba cuando los sujetos sobre los que se realizaron los experimentos daban algún giro, o algún movimiento que no fuera directamente hacia el frente del sujeto, puesto que el bastón únicamente cubre su parte frontal.

Basado en el episodio 1 de las tablas 7.13 a 7.25, donde se caracterizan las percepciones de los sujetos 5, 6, 7 y 8 quienes hicieron uso del dispositivo UTVH para encontrar el objeto cubo, los sujetos realizaban un reconocimiento del área de trabajo a partir del movimiento de su cabeza, allí se evidencia que con el uso del dispositivo UTVH, los sujetos con discapacidad visual, reconocían la existencia del objeto a partir de las vibraciones de los actuadores del dispositivo desde la posición inicial de la experimentación, que expresaban a partir de afirmaciones que indicaban su percepción del objeto. Asimismo, los movimientos verticales y horizontales de la cabeza le permitieron a los sujetos con discapacidad visual que participaron en esta experimentación con el dispositivo indicar la dirección en la que se encontraba el objeto. Además la intensidad de las vibraciones de los actuadores del dispositivo le permitieron a los sujetos aproximar con mayor exactitud la dirección y determinar la cercanía al objeto.

En este sentido, se observó que los sujetos con dispositivo presentaban cierto grado de seguridad para determinar la dirección en la cual estaba ubicado el objeto y se evidenció menor sorpresa al momento de encontrarlo que con el uso del bastón, lo cual indica que las personas con discapacidad visual que utilizaron el dispositivo UTVH lograron predecir algunas de las características del

objeto meta, como la dirección y la proximidad antes de tocarlo, mientras que de acuerdo con Sanabria (2015, p. 109) *“con el bastón no existen señales que le indiquen al invidente que existe un objeto cerca o lejos”*.

En este sentido, el uso del dispositivo permite que la persona con discapacidad visual utilice la anticipación perceptiva para resolver problemas de búsqueda de un objeto en un ambiente controlado, reduciendo el número de decisiones aleatorias que toma el sujeto en su proceso de búsqueda con respecto al uso del bastón.

8.2 Representación espacial de las personas con discapacidad visual con el bastón y con el dispositivo UTVH.

De acuerdo con el episodio 1, en las tablas 7.1, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.12 y 7.13, se observa la intención de los sujetos de reconocer el espacio sobre el cual desarrollan su tarea, como una de las estrategias que les permitió hacer una representación mental del espacio que está conociendo. Esto se determina en la intención de los sujetos 1, 2, 3 y 4 en describir los objetos y los materiales que iban percibiendo, como se puede comprobar en los protocolos consignados en los anexos 1, 2, 3 y 4. También se observa que los sujetos no solamente hicieron uso del bastón para el reconocimiento de los objetos presentes en el área de trabajo, sino que hicieron uso de las manos en algunos casos en los cuales no era suficiente realizar la percepción con el bastón ya que necesitaban palpar, para averiguar el material del que estaba hecho el objeto.

Una de las ideas que más prevaleció en los sujetos fue comprender que el área de trabajo tenía forma de rectángulo (ver anexos 1, 3 y 4) para ello se evidencia en las tablas de percepción 7.1 a 7.13 que los sujetos realizaban varias exploraciones a los límites del área de trabajo, y cuando tocaban con el bastón alguno de los lados del salón, exploraban dichos lados hasta llegar a una de las esquinas, como se evidencia en los mapas de navegación presentados en las figuras 7.1, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10 y 7.11.

Una estrategia que llamo la atención sobre representación espacial fue la aplicada por el sujeto 1 y que se evidencia en la tabla 7.1, en la cual menciona que al haber recorrido algunos de los límites

del salón y reconociendo la forma aproximada que tiene el área de trabajo, intenta cubrir el espacio a través de un movimiento en forma de “S”, en esta estrategia se evidencia el razonamiento estructurado que presento sobre el espacio del área de trabajo a través de movimientos en zigzag, el sujeto abarca el mayor espacio posible, lo que lo llevó a encontrar el objeto. Su razonamiento y su representación espacial fue tan efectiva que en los siguientes experimentos con el bastón el sujeto no volvió a hacer el reconocimiento de los límites del salón, sino que parte de un movimiento en diagonal, para encontrar el objeto como se puede observar en las tablas 7.2 y 7.3. Esta estrategia está relacionada con lo que Sanabria (2015, p. 114) denomina conocimiento configuracional, en el cual el sujeto toma decisiones basado en la configuración del espacio de trabajo.

Basado el episodio 2 de las tablas 7.4, 7.5, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11 y 7.13, se observa que los sujetos hacen el reconocimiento de los objetos que están presentes en el área de trabajo, las paredes, los muebles, las puertas y las personas, sin embargo, se les dificulta desarrollar una representación espacial del salón a través de su memoria, esto se evidencia principalmente en los sujetos 2 y 3 quienes recorren varias veces los mismos lugares y hacen un reconocimiento sobre los mismos objetos. En ocasiones como en la tabla 7.4, el sujeto al reconocer que se trata del mismo objeto cambia de rumbo para explorar otros lugares. por ejemplo, en el sujeto 2, quien identifica que el mueble que está tocando es el mismo que había tocado anteriormente, lo cual utiliza para reconstruir su representación espacial de su recorrido y cambiar de dirección para buscar en otro lado como se evidencia en el episodio 2 de la tabla 7.4. Teniendo en cuenta el recorrido y los mapas de navegación de los sujetos 2 y 3, se observa que estos sujetos no tienen en cuenta la configuración del ambiente, lo que indica que los sujetos actualizan la disposición de los objetos basándose en la posición de su cuerpo, de acuerdo con Sanabria (2015, p. 114) existe el supuesto de que su actualización del espacio se relaciona con la última información que el sujeto tiene en su memoria.

Respecto al episodio 3, en las tablas 7.5, 7.6 y 7.8 se observa que los sujetos mantuvieron su exploración por los límites del salón y en pocas ocasiones atravesaban el salón, sin tocar sus límites, esto dificultó que los sujetos encontraran el objeto meta, asimismo se evidencia en las tablas 7.5 y 7.8 que los sujetos no se dirigían directamente al objeto, sino que en algún momento decidían dar un giro de su cuerpo con el cual encontraban el objeto de forma inesperada. Estas ideas encontradas en la experimentación están en concordancia con Sanabria (2015, p. 115) quien

plantea que los sujetos con discapacidad visual cuando utilizan el bastón reconstruyen la disposición de los últimos objetos encontrados, además de las pocas relaciones que encuentran entre objetos, las establecen a través de un conocimiento previo de mojones que utilizan como puntos de referencia.

Basado en las tablas 7.14 a 7.22 en el episodio 1 se encuentra la primera idea de la representación espacial que los sujetos 5, 6, 7, 8 se hacen del lugar, en el proceso de adaptación los sujetos giran su cabeza de forma horizontal y vertical para explorar el ambiente de trabajo y verificar la dirección donde probablemente se encuentra el objeto. Sobre esto, Sanabria (2015, p. 98) afirma que en el primer acercamiento para localizar el objeto, cuando el sujeto inicia su exploración se observa una búsqueda del objeto al azar, en el cual se evidencia que hacen un reconocimiento de que la posición inicial se encuentra en uno de los límites del área de trabajo, porque a partir de que los sujetos realizan un rastreo del área buscan el reconocimiento del espacio hacia el frente y no hacia atrás, los movimientos con su cabeza de forma horizontal también son un punto de partida fundamental en el desarrollo de su representación espacial en la cual los sujetos realizaban hipótesis de la posición del objeto respecto a su cuerpo como punto de referencia. Además, el dispositivo transforma la información de la dirección en la que se encuentra el objeto en vibraciones de sus actuadores, por lo tanto, dichas vibraciones son la representación verificable por parte de los sujetos con discapacidad visual de que el objeto se encuentra en dicha dirección.

Se destaca que el sujeto 7 en su proceso de adaptación al dispositivo UTVH no realizaba movimientos de rotación de su cuello de forma horizontal, ni vertical, sino que flexionaba su cuello inclinando su cabeza hacia los lados, por lo cual se le dificultó la adaptación al dispositivo y la búsqueda del objeto, ya que en su cotidianidad no utiliza los movimientos de la cabeza para desplazarse. Esto tiene que ver con la adquisición de habilidades motoras, que según Brambring (2006) son un proceso sistemático en el cual la percepción visual y los movimientos influyen entre sí.

Llama la atención, las ideas que presentan los sujetos acerca del espacio, por ejemplo, en el episodio 2 que se presenta en la tabla 7.20 y en el anexo 8, el sujeto 8 afirma que debe girar la cabeza hacia abajo, puesto que, de acuerdo con las indicaciones del experimentador sobre la

posición del objeto, este se encuentra en el piso, en este sentido, el sujeto crea su propia representación mental del espacio, llevándolo a desarrollar estrategias que le permitan encontrar más fácilmente el objeto.

Basado en las tablas de percepción 7.14 a 7.24, los sujetos 5, 6, 7 y 8 que experimentaron con el dispositivo en el episodio 2 decidieron comenzar su trayectoria en la que van integrando los movimientos de su cuerpo con las percepciones que reciben en la palma de su mano, sobre esto Hommel (2005) afirma que esta característica de aprendizaje es un efecto de las acciones del sujeto y de la percepción, por ello, los sujetos en este proceso continúan moviendo la cabeza para percibir la dirección en la cual hay mayores vibraciones, en este sentido, la atención de los sujetos está enfocada en la relación entre la dirección hacia la que apunta la cabeza y la sensaciones hápticas obtenidas. Los movimientos del cuerpo del sujeto, entre ellos la cabeza se relacionan con lo que Sanabria (2015, p. 98) presenta como un alejamiento y un acercamiento progresivo de parte del sujeto hasta lograr encontrar el objeto y tiene que ver con que el sujeto centra su atención al objeto, cambiando la dirección de su recorrido con la cabeza, para luego retomarla con el estímulo recibido y centrar su atención, siguiendo una búsqueda sistemática del objeto.

En el episodio 3 de las tablas 7.14 a 7.24, se observa que cuando los sujetos estaban muy próximos al objeto, los sujetos debían bajar bastante la cabeza, como se evidencia en los anexos 5, 6, 7 y 8, debido a que reconocían que el objeto se encontraba en el suelo, sin embargo al estar muy cerca del objeto, y debido a la posición de la cámara en la cabeza del sujeto, se dificultaba la detección del objeto con el dispositivo, ya que las vibraciones disminuían, por ejemplo el sujeto 5, en el protocolo verbal del anexo 5 pregunto si el objeto cambio de ubicación, sin embargo cuando los sujetos 5, 6, 7 y 8 percibían mayores vibraciones por parte del dispositivo localizaban el objeto, lo que les permitía a las personas con discapacidad visual seleccionar la información para facilitar su procesamiento cognitivo y así mismo reducir su esfuerzo mental Sarmiento (2004) y López (2005).

En la actualización del espacio se puede distinguir diferencias entre el bastón y el dispositivo UTVH, debido a que el uso del bastón requiere que el sujeto realice procesos de memorización de los objetos más complejos para reconocer el espacio de trabajo, mientras que el dispositivo requiere un esfuerzo memorístico menor, ya que a través de las señales hápticas el sujeto recupera

con mayor facilidad la posición el objeto. En este sentido, el papel que ejecuta la memoria a través del uso del bastón para lograr una representación del espacio es simplificada por la sincronización de los movimientos de su cabeza y la percepción táctil a través del uso del dispositivo. Así Klatzy (1997) menciona que las estrategias de codificación establecen la forma como la información espacial se codifica en la memoria con respecto a su cuerpo y la ubicación del objeto.

Por otro lado, debido al radio de distancia que cubre el bastón en la posición del sujeto en cada momento, se evidencia en las tablas 7.1 a 7.13 que para localizar el objeto, el sujeto debía hacer una reconstrucción previa del escenario de trabajo a fin de tomar puntos de referencia y así desarrollar su desplazamiento, por parte del dispositivo UTVH el sujeto logró establecer relaciones entre el espacio de trabajo y la ubicación del objeto, hecho que disminuyó los desplazamientos del sujeto y le dio mayor precisión a la hora resolver el problema planteado. Esto es similar a lo que Sanabria (2015, p. 130) afirma sobre el dispositivo DMREI en el que la representación espacial que se desarrolla por la utilización del dispositivo se diferencia de la producida por el uso del bastón blanco, en cuanto a que, el dispositivo genera una representación más precisa del entorno y se evidencia en el flujo de información, que le permitió en el caso del dispositivo UTVH a los sujetos 5, 6, 7 y 8 realizar un mapeo del espacio. Lo que se demostró a través de la estimulación háptica que provenía del dispositivo, puesto que este indicaba la presencia del objeto en alguna dirección. Por esta razón el dispositivo UTVH le presenta al sujeto la información del espacio de forma sintetizada, porque este dispositivo transforma la información de distancia y dirección, en señales hápticas que le permiten al sujeto sentir estímulos que van de acuerdo con lo que afirma Sanabria (2015, p. 119) quien indica que los estímulos recibidos producen mayor variedad de información respecto a la dirección y orientación del objetivo, a diferencia de la información que se percibe con el bastón, puesto que está limitada con el contacto del bastón y el objeto o con las representaciones espaciales que alcance a construir la memoria del sujeto.

En las rutas de navegación presentadas en las figuras 7.14 a 7.25, se observa que los sujeto con dispositivo UTVH, una vez iniciada la trayectoria, los sujetos en su exploración se van acercando continuamente al objeto, reduciendo las distancias entre el sujeto y la meta, en este sentido, el módulo de percepción espacial que se tuvo en cuenta para el diseño tecnológico del dispositivo UTVH detecta los objetos que se encuentran en el espacio circundante de la persona con

discapacidad visual (frente, derecha, izquierda), informando así sobre la distancia en la cual se ubican. Por ello el manejo de estrategias es un componente importante en la representación del espacio que diferencia la utilización del dispositivo con respecto a la utilización del bastón. En las investigaciones de Martínez (1997) y Hill (1993) mostraron que el manejo de una variedad de estrategias procesa una mejor representación del espacio, basados en estos resultados y de acuerdo con el análisis de los mapas del 7.14 al 7.25 de los anexos de los protocolos verbales 5, 6, 7 y 8 se logra observar que el uso del dispositivo genera el manejo de una mayor variedad de estrategias a diferencia que con el bastón.

8.3 Sistemas de referencia egocéntrico y aloecéntrico en las personas con discapacidad visual con el bastón y con el dispositivo.

Teniendo en cuenta las tablas 7.1 a 7.12, se observa en el primer episodio que los sujetos 1, 2, 3 y 4 para establecer relaciones con el espacio aplican un sistema de referencia egocéntrico, partiendo de su posición de inicio, puesto que constantemente hacen referencias como “voy a caminar hacia adelante” registrado en el anexo 1 del protocolo verbal o “voy a la derecha” del anexo 2, al respecto se observa que estos sujetos utilizan un sistema de coordenadas polares cuyo centro es la misma persona con discapacidad, quien define la dirección frontal como el punto de partida de su representación mental del plano sagital y la dirección a la que se dirige izquierda o derecha hace referencia al ángulo del sistema de coordenadas polares, como lo afirma Sanabria (2015, p. 55).

Se observa además en las tablas de percepción 7.1 a 7.12 en los episodios 2 y 3, que los sujetos separan su recorrido en estados pequeños, lo que los llevó principalmente a los sujetos 2 y 3 a pasar varias veces por el mismo estado, relacionando ocasionalmente un estado con el otro. Esto es evidente en las rutas de navegación de las figuras 7.5, 7.6, 7.8, 7.9 7.10, 7.11 y 7.12 y en los anexos 2 y 3 principalmente donde los sujetos hacen referencia a la distinción entre un objeto y otro del espacio de trabajo cuando son cuestionados por el experimentador, acerca de esto, Dodds, Howard y Carter (1982) afirman que las personas con discapacidad visual se orientan en la mayor parte del tiempo con desplazamientos cortos, esto hace que la especificación de distancia y

dirección no sea exactas y que la persona que se moviliza confía en una cantidad limitada de información para llegar al destino.

Una de las estrategias que se presentó por uno de los sujetos que experimento con el bastón tiene que ver con el reconocimiento del espacio en el episodio 1 (ver tabla 7.2) para luego tomar de referencia los límites del salón hacer una barrido en forma de S con el fin de abarcar el mayor espacio posible como menciona el sujeto en el anexo 1, para lograr esta estrategia se evidencia que el sujeto aplicó una estrategia espacial alocéntrica, en la cual, parte de uno de los límites del salón y toma de referencia el espacio de trabajo. De acuerdo con Sanabria (2015, p. 59) la configuración basada en la información del ambiente es similar a la estrategia espacial alocéntrica debido a que los elementos que componen el ambiente son asimilados de forma global por el sujeto, como sucedió en la estrategia del sujeto 1.

Basado en el anexo 4, líneas 22 y 24, se destaca que el sujeto 4 hace un reconocimiento global del espacio de trabajo, en el que identifica un conocimiento del espacio en el cual menciona que se dirige aproximadamente hacia el punto inicial, que toma como referencia, asimismo hace un reconocimiento del espacio que no ha explorado, en este sentido Klatzy (2003) afirma que la persona con discapacidad visual toma puntos de referencia que son posiciones aprendidas para alcanzar nuevas posiciones.

Basado en las tablas 7.14 a 7.24 se evidencia en la exploración realizada por sujeto 1 en el episodio 1 con el dispositivo UTVH, utiliza sistemas de referencia tanto alocéntricos como egocéntricos, el sistema de referencia egocéntrico se presenta porque el sujeto toma su cuerpo como referencia para buscar la dirección en la cual se encuentra el objeto afirmando que esta a la izquierda, a la derecha o hacia el frente de él, pero también le permite al sujeto hacer un reconocimiento del espacio de trabajo identificando de forma global las posiciones donde se encuentra y no se encuentra el objeto esto viene relacionado con un sistema de referencias alocéntrico. Esto coincide con la afirmación de Millar (1994) citado por Sanabria (2015, p. 120) que sugiere que a pesar de que las personas con discapacidad visual sean egocéntricas, el manejo del dispositivos mejora la posibilidad de establecer relaciones con los objetos, lo que permite consolidar estrategias alocéntricas.

Se observa en el episodio 2 de las tablas 7.14 a la 7.24 que los sujetos 5, 6, 7 y 8 seleccionan y prueban rutas de navegación dependiendo de las sensaciones hápticas enviadas por el dispositivo UTVH, en el primer problema se desempeñaban partiendo de la posición inicial, donde hacían un rastreo para ubicar con mayor exactitud el objeto antes de iniciar el recorrido, no obstante a partir del problema 2 los sujetos no requerían tanta precisión en la localización del objeto, sino que decidían avanzar y volver a buscar el objeto. Esto hace referencia a lo que O’Keefe y Nadel (1978) citados por López et al. (2006, p.183), quienes afirman que las trayectorias son sucesiones de transiciones de estados especificadas cuando los sujetos cambian su dirección a medida que localizan los objetos, por lo tanto a medida que los sujetos van resolviendo los problemas, aplican estos aprendizajes en la búsqueda de los demás objetos.

De acuerdo con las tablas 7.13, 7.16 , 7.19 y 7.22 en el episodio 3 de los sujetos 5, 6, 7 y 8 al momento de encontrar el objeto en el primer problema evidencian algún tipo de inseguridad en su recorrido y sorpresa al encontrar el objeto ya que los sujetos se estaban familiarizando con el dispositivo, mientras que con los problemas 2 y 3 presentados en las tablas 7.14, 7.15, 7.17 ,7.18, 7.20, 7.21, 7.23 y 7.24 se verifica que los sujetos ya familiarizados con el dispositivo muestran mayor seguridad al encontrar el objeto, puesto que esperaban que se encontrara en la dirección en que sintieron mayor vibración de los actuadores. Esto se relaciona con los sistemas de referencia egocéntricos, puesto que de acuerdo con Sanabria (2015 p.58) un conocimiento basado en la ruta desde la perspectiva del sujeto que se desplaza está determinado por la información que recibe del entorno y alocéntrico porque a través del dispositivo cada vez que el sujeto avanza y hace un rastreo de su entorno recibe información de la configuración del ambiente.

Se observa que tanto en el uso del bastón como del dispositivo hay una combinación de estrategias egocéntricas y alocéntricas, que dependen de las habilidades espaciales del sujeto, puesto que con el bastón se evidencia que los sujetos tomaron un sistema de referencia egocéntrico la mayor parte del tiempo debido a que el sujeto a medida que camina va configurando el espacio de trabajo y modificando su relación con este, el sistema de referencias egocéntrico no excluye que también se utilice un sistema de referencias alocéntrico como se evidencio con los sujetos 1 y 4 quienes utilizaron las propiedades encontradas del espacio para encontrar el objeto. Con respecto al

dispositivo UTVH se evidencia que los sistemas de referencia alocéntricos y egocéntricos se dan con mayor naturalidad que con el bastón debido a que por medio del dispositivo el sujeto puede configurar el ambiente sin necesidad de un desarrollo avanzado de habilidades espaciales. De forma similar a lo que sucede con el dispositivo TDU sobre el que Salamanca (2018) afirma que existe una sincronización entre los movimientos y los sistemas de referencia entre la coordinación de movimientos y el punto de referencia que se enfoca hacia la meta establecida, esto permite que el sujeto a medida que realiza su desplazamiento vaya integrando información egocéntrica con la alocéntrica.

4. REFERENCIAS

- Abd, M. M. (2009). *Detection Of Eye Blinks From EEG Signals For Home Lighting System Activation*.
- Barandas, M., Gamboa, H., & Fonseca, J. (2015). *A Real Time Biofeedback System Using Visual User Interface for Physical Rehabilitation*. (Vol. 3(Ahfe)). Procedia Manufacturing. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.337>
- Barkowsky, T. (2002). *Mental representation and processing of geographic knowledge- A computational approach* . Berlin : Springer .
- Barrera , L., & Gutierrez , J. (2016). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO DE ECO-LOCALIZACIÓN DE OBJETOS COMPLEMENTARIO PARA NIÑOS CIEGOS*. Bogotá.
- Batalla Flores, A. (2000). *Habilidades Motrices*. Barcelona, España: INDE publicaciones.
- Bello, A. (2003). EL ANÁLISIS DE PROTOCOLO COMO TECNICA PARA LA COMPRENSIÓN DE LOS PROCESOS DE RAZONAMIENTO . *Revista de Educación Laurus*, 79-96.
- Bhattacharyya, S. K. (2015). *A review on brain imaging techniques for BCI applications. Biomedical Image Analysis and Mining Techniques for Improved Health Outcomes*.
- Cano de la cuerda, R., Cardinali, D., Molero, A., Carratalá, M., Alguacil, I., & Molina, F. (2007). *Neurociencia aplicada, Sus fundamentos*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Carr, J., & Shepherd, R. (2003). *Stroke Rehabilitation: Guidelines for Exercise and Training to Optimise Moto Skill*. Australian Journal of Physiotherapy. doi:[https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60149-5](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60149-5)
- Casaño, C. (. (2016). *Metodología de la investigación tecnológica en ingeniería*. (Vol. 1(1)). Revista Ingenium, . doi:<http://dx.doi.org/10.18259/ing.2016007>
- Caudron, S., Guerraz, M., Eusebio, A., & Gros, J. (s.f.).
- Chaturvedi, P. G. (2018). Study and Detection of Eye Blink Artifacts in EEG Signals. IEEE International Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science. doi:0.1109/SCEECS.2018.8546907.
- Cordo, P. W. (2013). Treatment of severe hand impairment following stroke by combining assisted movement, muscle vibration, and biofeedback. *Journal of Neurologic Physical Therapy*.
- Cordo, P., Wolf, S., Lou, J., & Bogey, S. (s.f.).
- Cox, R. (2008). *Psicología del deporte: Conceptos y sus aplicaciones*. Madrid, España: ditorial Médica Panamericana.
- Curtis Kathleen, A. N. (2005). *The PTA Handbook: Keys to Success in School and Career for the Physical Therapist Assistant* . Boston: SLACK Incorporated.
- Díaz Lucea, J. (1999). *La enseñanza y aprendizaje de las habilidades y destrezas motrices básicas*. Barcelona, España: NDE publicaciones.
- Díaz Lucea, J. (1999). *La enseñanza y aprendizaje de las habilidades y destrezas motrices básicas*. Barcelona.
- Fernández, R. R. (1998). Generalidades sobre feedback (o retroalimentación). (págs. pp. 3 -11). *Fisioterapia*.

- Fuentes, J. C. (2012). *El protocolo de investigación: paradigmas, metodos y tecnicas en ciencias sociales y humanas*. Mexico : CeCol Editorial . Obtenido de SlideShare .
- Gomez Cumpa , J. (2004). *Neurociencia Cognitiva y Educación*. Lambayaque : FASCHE.
- Halická, Z. L. (2014). *Effectiveness of different visual biofeedback signals for human balance improvement*. Gait and Posture. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.08.005>
- Hatem, S. M. (2016). *Rehabilitation of Motor Function after Stroke: A Multiple Systematic Review Focused on Techniques to Stimulate Upper Extremity Recovery*. Frontiers in Human Neuroscience. doi:<https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00442>
- Heart & Stroke Foundation Canadian Partnership for Stroke Recovery. (2016). Fugl-Meyer Assessment of Sensorimotor Recovery After Stroke FMA). Obtenido de www.strokengine.ca/psycho/fma_psycho/
- Hemiweb asociación de hemiparesia infantil. ((2015).). *Hemiparesia y entorno escolar*. Obtenido de <http://www.hemiweb.org/web/guias/>
- Hernandez, F. (1998). Métodos de investigación en psicopedagogía. En L. B. Eisman, *Metódos de investigación en psicopedagogía* (págs. 61-90). España: Copyright. Obtenido de Monografias: <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/Investigaci%C3%B3n-experimental.pdf>
- Hu, X., L., Tong, K., Y., Wei, X., J., Rong,, W., Susanto, E., A., & Ho, S., K. (2013). *The effects of post-stroke upper-limb training with an electromyography (EMG)-driven hand robot* 23(5),. Wei, X. J., Rong, W., Susanto, E. A., Ho, S. K.: Journal of Electromyography and Kinesiology. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.07.007>
- Jaramillo Sierra, L. (1999). Ciencia, tecnología, sociedad y desarrollo. Series Aprender a investigar.
- Kasper, D. B. (2005). Western Journal of Medicine. McGraw-Hill Professional. Harrison's Principles of Internal Medicine 16th Edition. doi:<https://doi.org/10.1036/0071402357>
- Kim, J. H.-H. (2005). Mirror Therapy Combined With Biofeedback Functional Electrical Stimulation for Motor Recovery of Upper Extremities After Stroke: A Pilot Randomized Controlled Trial. (págs. pp. 51–60.). Occupational Therapy International. doi:<https://doi.org/10.1002/oti.1384>
- León, F., Gutierrez, C., & Contreras, V. (s.f.). *El marcapasos del parpadeo en un abrir y cerrar de ojos*. Obtenido de <http://revecuatneurol.com/wp-content/uploads/2015/06/El-marcapasos-del-parpadeo-en-un-abrir-y-cerrar-de-ojos.pdf>.
- Lessard, S., Robbins , A., Trombadore, J. M., Kurniawan, S., Teodorescu, M., & Pansodtee, P. ((2018). A Soft Exosuit for Flexible Upper-Extremity Rehabilitation.). IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering.,.
- López, R., Aguilar, H., Salazar, S., Lozano, R. Y., & Torres, J. (2014). *Modelado y Control de un Exoesqueleto para la Rehabilitación de Extremidad Inferior con dos grados de libertad*. Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial. doi:[10.1016/j.riai.2014.02.008](https://doi.org/10.1016/j.riai.2014.02.008)
- Lozada, J. (2014). *Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria*. CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica.,.
- Luth, T., Ojdanic, D., Friman, O., Prenzel, O., & Graser, A. (2007). *Low level control in a semi-autonomous rehabilitation robotic system via a Brain-Computer Interface*. IEEE 10th International Conference on Rehabilitation Robotics, Noordwijk. doi:[10.1109/ICORR.2007.4428505](https://doi.org/10.1109/ICORR.2007.4428505)

- Maciaszek, J., Borawska, S., & Wojcikiewicz, J. (2014). *Influence of posturographic platform biofeedback training on the dynamic balance of adult stroke patients*. . Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases.
- Micheli, F. F. (2010). Neurología. . Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Minguez, J. (2012). *Tecnología de Interfaz Cerebro - Computador*. . Zaragoza, España: Departamento de Informatica e Ingeniería de Sistemas Universidad de Zaragoza.
- Montaño Murillo, R., Posada Gómez, R., Martínez Sibaja, A., Gonzalez Sanchez, B. E., Aguilar Lasserre, A., & Cornelio Martínez, P. (2013). *Design and Assessment of a Remote Vibrotactile Biofeedback System for Neuromotor Rehabilitation Using Active Markers*. Procedia Technology. doi: <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.04.012>
- Morris, C. Y. (2005). Introducción a la psicología. . México: Pearson Educación.
- Mudie, M. H., & Matyas, T. A. (1996). *Upper extremity retraining following stroke: effects of bilateral practice*. . Neurorehabil. doi:10.1177/154596839601000304
- Nam, C. S., Choi, I., & Wadeson, A. (2018). *An Emerging Interaction Technology Brain – Computer Interface*. In *Brain–Computer Interfaces Handbook*. . Technological and Theoretical Advances.
- Navarro, M. G. (2001). Principales modelos explicativos del aprendizaje motor. Mecanismos y factores. *XV jornadas canarios de traumatología y cirugía ortopédica*, (págs. pp 82-87).
- Pons, J. L. (2008). Introduction to wearable robotics. In *Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons. Proceeding of the 6th International Symposium on Mechatronics and its Applications*. (s.f.). Sharjah, UAE. doi:10.1109/ISMA.2009.5164828
- Redolar , D. (2014). *Neurociencia cognitiva*. Barcelona, España: Panamericana.
- Rihana, S. D. (2013). *EEG-Eye Blink Detection System for Brain Computer Interface*. Converging Clinical & Engineering Research on NeuroRehabilitation. doi:10.1007/978-3-642-34546-3_98.
- Roos, L. H. (2009). Do people with acquired brain impairment benefit from additional therapy specifically directed at the hand? A randomized controlled trial. . *Clinical Rehabilitation*, pp. 492-503. doi:doi:10.1177/0269215508101733
- Sakurada, T. K. (2013). *A BMI-based occupational therapy assist suit: Asynchronous control by SSVEP*. *Frontiers in Neuroscience*,. doi:<https://doi.org/10.3389/fnins.2013.00172>
- Sanabria L. (2007). Mapeo cognitivo y exploración háptica para comprender la disposición del espacio de videntes e invidentes1. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 50-52.
- Sanabria, L. (2008). Representación espacial en invidentes estimulados de manera háptica con un dispositivo mecatrónica, DMREI y con el bastón clásico. . *Tecné, Episteme y Didaxis*, 24.
- Schaechter, J. (2004). *Motor rehabilitation and brain plasticity after hemiparetic stroke*. doi:doi:10.1016/j.pneurobio.2004.04.001
- Tapia, L. (2015). Valoración de la frecuencia y regularidad del parpadeo en usuarios de tablet, con y sin la incorporación de un filtro de absorbancia selectiva. *Universitat Politècnica de Catalunya*.
- Torricelli, D. (2015). Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. *Aplicaciones clínicas en neurorrehabilitación*. doi:10.1016/j.nrl.2011.12.010
- Valladares , V. (2018). *Diseño de dispositivo tecnologico para el desplazamiento de personas en situacion de discapacidad visual*. Chile .
- Wolpaw, J. R. (2002). *Brain– computer interfaces for communication and control*. Clinical Neurophysiology. doi: [http://doi.org/10.1016/S1388-2457\(02\)00057-3](http://doi.org/10.1016/S1388-2457(02)00057-3)

- Xiao, Z. G. (2014). *Towards a brain computer interface driven exoskeleton for upper extremity rehabilitation*. International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics,. doi:<https://doi.org/10.1109/BIOROB.2014.6913815>
- Zhang, F., Hua, L., Fu, Y., Chen, H., & Wang, S. (2014). *Design and development of a hand exoskeleton for rehabilitation of hand injuries*. (Vol. 73). Mechanism and Machine Theory. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2013.10.015>

5. ANEXOS

Anexo 1: Sujeto 1

Convenciones: **S1**: Sujeto 1, **T**: Transcriptor, **E**: Experimentador

FASE DE ORIENTACIÓN Y MOVILIDAD CON BASTÓN			
Nº	Pers.	Actividad Realizada	
1.	E	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición uno.	
2.	E	Buenos días, bueno, te voy a explicar el ejercicio que vas a hacer con tu bastón. El experimento está en la parte del frente y en la parte de atrás ya para allá no nos vamos a movilizarnos. Al frente tuyo, en todo el espacio vas a tener un objeto, en diferente posición puede ser “al Frente”, “a la derecha” o “a la izquierda” entonces la idea es que lo encuentres con el bastón. Lo segundo es que mientras te vas movilizandote vayas verbalizando lo que vas sintiendo. Entonces qué es una pared... que sí, todo lo que, a la derecha a la izquierda, que vayas verbalizando todo lo que vayas sintiendo percibiendo. ¿Listo?	
3.	S1	Voy verbalizando ¿Para donde me muevo en el espacio?	
4.	E	Aja, tú te mueves en el espacio, y vas contando la posición, y después vuelves a la posición inicial, y otra vez vuelves a donde yo te ubique hasta encontrar el objeto.	
5.	S1	ah	
6.	E	¿sí? ¿Entendiste?	
7.	S1	Sí	
8.	E	Dale	
9.	T	El sujeto hace un recorrido hacia la izquierda, inicialmente él da aproximadamente siete pasos y hace saber que “No hay nada”, no obstante, al dar un paso más con el bastón logra tocar el objeto.	EV
10.	S1	Hasta el momento no hay nada [...] lo encontré.	EV
11.	T	El sujeto toca ligeramente con los dedos el objeto	
12.	E	Vuelve a la posición inicial	
13.	T	Sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición uno.	

14.	E	¿Listo? recuerda ir verbalizando lo vayas percibiendo. Y vas a ir con el bastón movilizándote por el entorno, para buscar el objeto.	
15.	S1	Pues... ya encontré uno	
16.	E	¿Cuál?	
17.	S1	El de la izquierda.	
18.	E	Dale	
19.	S1	Ahora voy hacia el frente. No encuentro nada, no encuentro nada. Encontré una pared.	PM
20.	E	¿Aja?	
21.	S1	Acá encontré un armario, forrado con un papel ¿Este es objeto? ¿No?	
22.	E	No, es un objeto de icopor. Un cubo de icopor.	
23.	T	El sujeto explora el entorno a partir de su desplazamiento por el espacio y con ayuda del bastón.	
24.	S1	Esto debe ser una pared y una puerta. Pared. Una persona.	EV
25.	E	¿Qué más encontraste en este recorrido?	
26.	S1	Pues... lo que me he encontrado son los armarios.	EV
27.	T	El sujeto va comentando generalidades del desplazamiento que hace en el espacio de experimentación.	
28.	S1	Estoy haciendo como una “s” para hacer un rastreo de todo el espacio, porque más o menos conozco el espacio. Este es un espacio amplio y con muy pocos obstáculos.	
29.	T	Durante el relato del desplazamiento el sujeto, encuentra el objeto definido y describe la forma.	
30.	S1	Aquí encontré otra cosa, es un cubo, es el objeto.	
31.	T	El sujeto regresa a su posición inicial, mientras que en el espacio del experimento se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición tres	
32.	E	Vamos a repetir el experimento, es el mismo objeto, pero está en otro lugar. La idea es que va a hacer lo mismo, va a explorar a ver en donde lo encuentra. ¿En dónde piensa explorar?	
33.	T	El sujeto describe poco a poco su desplazamiento. Inicialmente camina en línea recta, pero al llegar a la pared, se desplaza en diagonal hacia su derecha en sentido sur para hacer el rastreo del espacio.	
34.	S1	Voy de frente desde mi posición inicial. Voy a hacer el mismo rastreo, en este caso como es un rectángulo, yo lo que hago... aquí encontré el objeto.	OB

35.	E	¡Muy bien!	
36.	T	El sujeto regresa a su posición inicial, mientras que en el espacio del experimento se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición dos.	
37.	E	¡Listo! De nuevo vamos a rastrear otra vez para encontrar el objeto en otra posición ¿Listo?	
38.	S1	Aja.	
39.	E	Dale... y vas verbalizando para donde vas.	
40.	T	El sujeto se desplaza hacia el frente de su posición inicial (en sentido oriente), y en aproximados cinco pasos logra rastrear con el bastón el objeto. El sujeto lo explora superficialmente con la mano.	
41.	S1	Voy de frente, y he encontrado el objeto	

Anexo 2: Sujeto 2

Convenciones: **S2**: Sujeto 2, **T**: Transcriptor, **E**: Experimentador

FASE DE ORIENTACIÓN Y MOVILIDAD CON BASTÓN			
Nº	Pers.	Actividad Realizada	
1.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición uno.	
2.	E	Buenos días. Voy a explicarte el ejercicio que vas a hacer con tu bastón. La idea es que tu verbalices todo lo que vas sintiendo; la pared, la puerta, todo lo que vayas sintiendo. Vas a encontrar un cubo de icopor en el piso, puede estar en cualquier parte del espacio – posición ¿listo?	
3.	S2	¡Listo!	
4.	E	Levántate. Dale.	
5.	S2	Voy a comenzar	
6.	E	¿Qué va a hacer?	
7.	S2	Voy a caminar hacia adelante [...] bueno, hacia el frente. Encontré la pared	OB
8.	E	¿Ahora que vas a hacer?	
9.	S2	Giro a mano derecha [...] izquierda, perdón, y sigo explorando el espacio. Encontré un mueble cubierto con papel.	
10.	E	Ok	

11.	S2	Sigo explorando el espacio, nuevamente encuentro la pared.	
12.	E	¿La misma pared? O ¿es otra?	
13.	S2	Eh... otra	
14.	E	Ok ¡Cuidado! hacia arriba hay algo con lo que puedes golpearte la cabeza. Ten cuidado.	
15.	T	El sujeto explora el espacio tal como se describió anteriormente, al escuchar la advertencia, eleva su mano derecha para identificar el objeto que puede causarle daño o con el que puede golpearse. El experimentador le ayuda, orientando la mano hacia el obstáculo.	
16.	S2	Es un mueble con cosas	EV
17.	E	Sí, ya llegaste al límite del espacio. sigue explorando	
18.	S2	Sigo acá a mano derecha, nuevamente hacia el frente.	
19.	T	El sujeto se desplaza por el espacio, desde el límite de la posición uno hasta el límite de la posición tres hasta encontrar con el bastón la pared.	
20.	E	¿Qué encontraste?	
21.	S2	Encontré la pared	EV
22.	E	Aja, entonces acuérdate que el objeto que te dije que debemos encontrar es un cubo de icopor en el piso.	
23.	S2	Un cubo	
24.	E	Un cubo, sí. Sigue explorando.	
25.	S2	Voy a explorar.	
26.	E	Hasta aquí es el límite del espacio	
27.	T	El sujeto se desplaza explorando la parte derecha del espacio con el bastón, y llega hasta el límite del mismo. El experimentador da orientaciones verbales con las que el sujeto está familiarizado para iniciar de nuevo la exploración en el entorno que ya ha recorrido de un extremo a otro.	
28.	S2	Esta es la puerta	EV
29.	T	El sujeto hace el recorrido por toda la orilla del espacio logrando identificar objetos que va encontrando.	
30.	S2	Un locker	EV
31.	E	¿Es el mismo locker que habías encontrado antes?	

32.	S2	Ah, no, es otro. Por qué había uno más adelante.	
33.	E	¿Por ahí ya habías pasado? ¿qué encuentras ahí?	
34.	S2	Es la pared y el tablero.	EV
35.	E	¡Listo!	
36.	S2	Creo que por acá ya había pasado. ¡Ah! ¡sí! Por acá, ya había pasado.	
37.	T	El sujeto gira a mano izquierda aproximadamente en la posición dos, y sigue de frente (hacia el occidente)	
38.	S2	Voy a seguir hacia este lado a ver si lo encuentro	
39.	E	Listo, sigue. Has llegado al límite.	
40.	T	El sujeto llega al límite del espacio, y gira a su derecha en orientación transversal hacia el norte. En esta trayectoria, logra encontrar el cubo de icopor. El recorrido aproximado son siete pasos cortos, con el bastón hacia delante.	
41.	S2	¡Ah! ¡Encontré el objeto!	
42.	T	El sujeto explora el objeto con su mano izquierda, para verificar que sea el objeto indicado.	
43.	S2	Ese es el cubo. Listo [...] ¡Ok! ¡Muy bien!	
44.	T	El sujeto regresa a su posición inicial, mientras que en el espacio del experimento se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición tres.	
45.	E	¡Listo! Ahora vamos a hacer de nuevo una segunda prueba, pero con la ubicación del cubo en otra posición.	
46.	S2	A bueno.	
47.	E	¿Listo?	
48.	S2	Listo.	
49.	E	Vamos a buscar el mismo cubo. Esta en otro lugar en el cuarto.	
50.	S2	Listo.	
51.	E	Dale, comienza. ¿Qué vas a hacer?	
52.	S2	Voy nuevamente a recorrer.	

53.	E	¿Hacia dónde vas a explorar primero? ¿En dónde crees que está?	
54.	S2	Voy a ir hacia la izquierda	
55.	E	Listo.	
56.	S2	La pared.	EV
57.	E	Estás al límite.	
58.	T	El sujeto inicia su recorrido hacia la izquierda, sin embargo, al encontrar la pared decide girar hacia la derecha. Hace un recorrido desde el límite de la posición uno hasta el límite de la posición tres.	
59.	S2	Voy a la derecha.	OB
60.	E	Sí.	
61.	S2	Nuevamente la pared.	
62.	T	El sujeto hace un cuarto de vuelta hacia su derecha y hace un recorrido por la orilla del espacio, hasta llegar al límite de la posición uno.	
63.	S2	La puerta	EV
64.	E	Si.	
65.	S2	El locker, la pared, el otro locker y la pared.	EV
66.	T	El sujeto hace un recorrido desde el límite de la posición uno hasta el límite de la posición tres. Hacer este recorrido aproximadamente dos veces, pasando muy cerca del objeto indicado. Se mantiene en silencio y alerta si hay alguna indicación, hasta que logra encontrar el objeto.	
67.	S2	Encontré el objeto.	
68.	E	¡Muy bien!	
69.	T	El sujeto regresa a su posición inicial, mientras que en el espacio del experimento se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición dos.	
70.	E	Ahora vamos a buscar el mismo objeto, en otro lugar.	
71.	S2	Listo.	
72.	E	¿Qué piensas hacer ahora? ¿Hacia dónde piensas dirigirte?	
73.	S2	Voy hacia la derecha	OB

74.	E	¡Listo! Cada vez que encuentres un objeto o algo, nos dices.	
75.	S2	¡Listo!	
76.	T	El sujeto inicia su recorrido hacia la derecha, se desplaza hasta el límite de la posición tres y continúa su exploración hacia la orilla del espacio. En este recorrido logra percibir y encontrar el objeto con ayuda del bastón	
77.	S2	Esto va a ser repetitivo. La pared, la columna, la puerta, el locker. ¡Ay! He encontrado el objeto.	TR
78.	E	¡Muy bien!	

Anexo: Sujeto 3

Convenciones: S3: Sujeto 3, T: Transcriptor, E: Experimentador

FASE DE ORIENTACIÓN Y MOVILIDAD CON BASTÓN			
Nº	Pers.	Actividad Realizada	
1.	E	En esta primera parte vamos a hacer un ejercicio para reconocer el objeto que vas a encontrar a la altura del piso, además vamos a estimular la expresión verbal antes de iniciar. La idea es que desarrolles esta habilidad para que cuentes todo lo que estás pensando, lo que estás sintiendo y lo que estás planeando a hacer en ese momento, vamos a hacer el primer ejercicio con un objeto frente a ti.	
2.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición uno.	
3.	E	¿Hacia qué dirección te vas a dirigir?	
4.	S3	Ok, me voy a dirigir a mi derecha.	OB
5.	E	¿Qué encontró?	
6.	S3	La pared [...] un mueble forrado con papel.	EV
7.	E	¿Qué vas a hacer?	
8.	S3	Voy a seguir caminando de frente para ver si lo encuentro [...] encontré el otro mueble.	
9.	T	El sujeto hace un recorrido desde la posición uno hasta el límite de la posición tres, pasando muy cerca del objeto. Se ubica de nuevo en el punto de inicio para reanudar la búsqueda del objeto.	

10.	S3	Continuo, y encuentro la pared [...] Entonces giró hacia la derecha [...] y voy en diagonal más o menos hacia el punto inicial ¿sí?	
11.	E	Sí, estas cerca al punto inicial.	
12.	S3	Sigo explorando [...] para ver si encuentro el cubo.	
13.	T	El sujeto hace un recorrido en dirección vertical hacia la posición uno; logrando encontrar sin mayor inconveniente el objeto.	
14.	S3	¡Hay esta!	
15.	E	¡Muy bien!	
16.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición tres.	
17.	E	En este ejercicio, vas a encontrar el objeto en una posición diferente, y vas verbalizando por favor todo lo que estas planeando hacer. ¿Hacia dónde piensas dirigirte?	
18.	S3	Bueno, voy hacia la derecha. Encontré la pared.	OB
19.	T	El sujeto recorre la orilla del límite de la posición tres y parte de la posición dos, logrando encontrar elementos familiares del entorno. La exploración es constante con su bastón.	
20.	E	¿Qué encontraste?	
21.	S3	La pared. El mueble.	EV
22.	E	¿Qué encontraste?	
23.	S3	otro mueble.	EV
24.	T	En el recorrido por la orilla del espacio del experimento, recorre dos veces seguidas. Aunque paso muy cerca al objeto no lo percibió con el bastón.	
25.	E	¿En qué dirección crees que esta?	
26.	S3	No sé, pues yo busque por toda esta parte y no está.	
27.	T	El sujeto dentro del recorrido repetitivo, hace un rastreo más amplio con el bastón y el desplazamiento de los pies están más cerca del objeto en la posición tres, es así como logra hallar la posición del cubo.	
28.	S3	¡Ay! Lo encontré.	
29.	E	¡Muy bien!	
30.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición dos.	

31.	E	De nuevo vamos a buscar el mismo objeto en diferente posición. ¿Hacia qué dirección vas a buscar?	
32.	S3	voy hacia la izquierda	OB
33.	T	El sujeto se desplaza hacia la orilla en sentido de la posición uno, logra identificar elementos familiares del entorno.	
34.	E	¿Qué encontró?	
35.	S3	El mueble.	
36.	T	El sujeto se desplaza por toda la orilla de la posición dos, identificando elementos familiares del entorno.	
37.	E	¿Qué encontró?	
38.	S3	[...] el otro mueble.	
39.	E	¿Qué encontró?	
40.	S3	No estoy segura, si mueble o pared [...] ¡Ah! No, es la puerta. Ahora encontré pared.	
41.	E	Si	
42.	S3	Igual sigo por la izquierda.	OB
43.	T	El sujeto hace un desplazamiento desde la posición tres hasta el límite de la posición uno, y viceversa.	
44.	E	¿Qué encontró?	
45.	S3	La pared	EV
46.	T	El sujeto hace un recorrido por la orilla del espacio u orilla de la posición tres y dos. Y al generar un rastreo más amplio con el bastón logra encontrar el objeto que estaba buscando.	
47.	S3	¡Encontré el cubo! Ahora sí con el bastón.	
48.	E	Muy bien.	

Anexo 4: Sujeto 4

Convenciones: **S4**: Sujeto 4, **T**: Transcriptor, **E**: Experimentador

FASE DE ORIENTACIÓN Y MOVILIDAD CON BASTÓN			
Nº	Pers.	Actividad Realizada	
1.	E	En esta primera parte vamos a hacer un ejercicio para reconocer el objeto que vas a encontrar a la altura del piso, además vamos a estimular la expresión verbal antes de iniciar. La idea es que desarrolles esta habilidad para que cuentes todo lo que estás pensando, lo que estás sintiendo y lo que estás planeando a hacer en ese momento, vamos a hacer el primer ejercicio con un objeto frente a ti.	
2.	S4	¡Ah! Ok	
3.	E	¿Qué figura es? y ¿Cuál es su tamaño y su textura?	
4.	S4	Es un cubo, es grande y suave.	
5.	E	Este es el objeto que podrás encontrar en el espacio de la experiencia de hoy.	
6.	S4	Ok, osea ¿yo debo decir lo que voy a hacer y para donde me voy a mover?	
7.	E	Exactamente.	
8.	S4	A listo.	
9.	T	El sujeto logra apropiar las indicaciones que le da el experimentador. Se muestra con bastante ánimo para iniciar con la experiencia y buscar el objeto por el espacio, con el bastón.	
10.	E	¿Todo claro?	
11.	S4	Sí, [...] estoy en sus marcas, listo, fuera	
12.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición uno.	
13.	E	¿Hacia qué dirección te vas a dirigir?	
14.	S4	Ok, quiero ir en diagonal hacia mi derecha. Siento que por aquí no está, mejor voy a girar a la izquierda.	OB
15.	E	¿Qué encontró?	
16.	S4	¡Uy! No sé, qué es eso. No sé qué será. ¿Lo puedo tocar con la mano?	
17.	E	Sí, claro.	
18.	S4	Listo, [...] ¡Ah! No, esto es una columna de separación [...] de un mueble como con ventanas.	EV

		Esto es un mueble, con papeles.	
19.	E	¿Qué vas a hacer?	
20.	S4	Voy a seguir caminando de frente para ver si lo encuentro. Hay otro mueble con papeles	OB
21.	T	El sujeto hace un recorrido desde la posición uno hasta el límite de la posición tres, pasando muy cerca del objeto. Se ubica de nuevo en el punto de inicio para reanudar la búsqueda del objeto.	
22.	S4	Continuo, y encuentro la pared [...] Entonces giró hacia la derecha [...] y voy en diagonal más o menos hacia el punto inicial ¿Cierto?	
23.	E	Sí, exactamente, es el punto inicial.	
24.	S4	Sigo explorando [...] encontré pared, y vuelvo a la izquierda hacia el frente que no he explorado. ¿Dónde estará este cubo?	
25.	E	Debes seguir buscándolo en el espacio.	
26.	T	El sujeto logra encontrar el objeto al hacer durante el desplazamiento desde el punto inicio hasta la posición uno, un barrido más amplio con el bastón.	
27.	S4	¡Hay esta!	
28.	T	El sujeto regresa a su posición inicial, mientras que en el espacio del experimento se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición tres.	
29.	E	Vamos a volver a buscar el mismo objeto, en una posición diferente	
30.	T	El sujeto hace una exploración inicial de frente dando aproximadamente tres pasos cortos, y quedando justo al frente del objeto. Decide girar a la derecha para buscar el límite del espacio, y es allí donde encuentra el objeto.	
31.	S4	Bueno, voy a ir de frente un poco [...] dando algunos pasos y buscando con el bastón [...] yo creo que por aquí voy a girar a la derecha [...] y ahí está el cubo.	OB
32.	E	¡Muy bien!	
33.	T	El sujeto regresa a su posición inicial, mientras que en el espacio del experimento se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición dos.	
34.	E	Vamos a volver a buscar el mismo objeto, en una posición diferente.	
35.	S4	Listo, voy a ir de nuevo hacia el frente, [...] este es el mueble, por aquí está la misma columna.	OB
36.	E	Ok	
37.	T	El sujeto hace un recorrido desde el punto de inicio hasta el límite de la posición dos, luego gira a su derecha hasta llegar aproximadamente a la posición tres. De nuevo, el sujeto hace un giro en dirección al punto de inicio	

		y vuelve a desplazarse hacia el frente, es en este último desplazamiento cuando logra encontrar el objeto.	
38.	S4	Estoy desplazándome hacia la derecha, y voy a volver al punto de inicio para desplazarme al frente y luego a la izquierda [...] hay lo encontré. ¡Aquí esta!	OB
39.	E	Listo, ¡muy bien!	

Anexo 5: Sujeto 5

Convenciones: S5: Sujeto 5, T: Transcriptor, E: Experimentador

FASE DE ENTRENAMIENTO Y EXPLORACIÓN DEL DISPOSITIVO			
Nº	Pers.	Actividad Realizada	
42.	E	Buenos días, vamos a dejar el bastón. y vamos a hacer el ejercicio con el dispositivo. Vamos a hacer previamente un entrenamiento con movimientos de la cabeza.	
43.	S5	Aja.	
44.	E	La idea es mover la cabeza lentamente arriba – abajo y viceversa.	
45.	T	El sujeto no habla durante el entrenamiento, pero sigue las indicaciones que da el experimentador, logrando hacer aproximadamente dos secuencias arriba – abajo con movimientos lentos de la cabeza.	
46.	E	Ahora vamos a hacer movimientos de la cabeza lentamente de izquierda a derecha y viceversa.	
47.	T	El sujeto no habla durante el entrenamiento, pero sigue las indicaciones que da el experimentador, logrando hacer aproximadamente dos secuencias izquierda – derecha con movimientos lentos de la cabeza.	
48.	E	Ahora te voy a poner un casco y un morral, dentro del morral va a estar el dispositivo ... donde vas a poner tú mano derecha	
49.	S5	Hay que tener en cuenta que mi mano derecha “no siente”	
50.	E	¿Qué?	
51.	S5	La mano derecha	
52.	E	Esta mano ¿Tiene baja sensibilidad?	
53.	S5	Si, señor	
54.	E	Ok, bueno. El objetivo acá es encontrar el mismo objeto que encontró en el recorrido con el bastón. Solo que ahora va a encontrarlo con ayuda del dispositivo.	

55.	S	¿Sí?	
56.	E	Este dispositivo tiene una parte que es con visiones	
57.	S5	Aja	
58.	T	Durante el entrenamiento, y las indicaciones previas al dispositivo, el sujeto no tuvo acceso al casco y maleta.	
59.	E	Entonces tiene una cámara, en este casco hay una cámara y la idea es que esa información de la cámara va a percibir el objeto que encuentra.	
60.	S5	El cubito de antes.	EV
61.	E	Sí, entonces la idea es que desde la posición en que está, usted se va a parar con el dispositivo y va a hacer un barrido con su cabeza hacia arriba, abajo, derecha, izquierda, para encontrar el objeto.	
62.	S5	¿En qué momento el dispositivo me da la información?	HIME
63.	E	Cuando el dispositivo de la maleta da señales en la palma de la mano, usted va a sentir una sensación ligera de los sensores.	
64.	S5	¿Va a vibrar?	HIME
65.	E	Una cantidad considerable de sensores se van a levantar de la matriz.	
66.	S5	Aja.	
67.	T	Se presenta el dispositivo al sujeto. El sujeto explora el casco con mucho cuidado y al ponerle la maleta con el dispositivo se le indica la posición de la mano. Él sujeto hace una prueba corta con el dispositivo, poniendo en práctica las indicaciones dadas con antelación.	
FASE DE IDENTIFICACIÓN DE OBJETO CON DISPOSITIVO			
68.	E	Puedes hacer el rastreo lentamente con tu cabeza, e indicarnos que vas percibiendo.	
69.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición tres.	
70.	E	¿Qué va pasando...?	
71.	S5	En este caso estoy haciendo exploración, digamos mirando de frente. Yo lo que hago, no se me está moviendo, pero cuando muevo mi cabeza hacia la derecha se empiezan a mover todos los sensores cada vez con mayor fuerza, cuando devuelvo mi cabeza hacia la izquierda ya no se me mueven los sensores.	EV
72.	E	¿En dónde cree que esta el objeto?	
73.	S5	A la derecha mía.	

74.	E	Ok, entonces, ahora diríjase a la ubicación del objeto.	
75.	S5	Ya no se me mueve, ¿Lo cambiaron de lugar? Porque ya no lo detecto donde estaba.	EV
76.	E	No, no se ha movido el objeto.	
77.	S5	Ahora sí	
78.	E	Dirígete hacia el lugar donde crees que está.	
79.	T	El sujeto aparentemente logra percibir las señales del dispositivo, luego de haberlo perdido por un momento. No obstante, toma una dirección diferente a la ubicación del objeto, desplazándose justo hacia la posición dos. El experimentador lleva al sujeto a la posición de inicio.	
80.	E	Vuelva al sitio de origen y haga de nuevo la exploración	
81.	T	El sujeto hace la exploración mediante movimientos lentos de su cabeza, logra obtener información del dispositivo mediante los sensores y se desplaza a la ubicación donde considera que está el objeto, no obstante, aunque se acerca a esto no lo logra. El experimentador lleva al sujeto al punto de inicio.	
82.	E	Volvemos al sitio de inicio, realice de nuevo los movimientos de la cabeza derecha – izquierda – arriba – abajo.	
83.	T	El sujeto, realiza los movimientos que le indica el experimentador, y percibe mediante el tacto las señales del dispositivo.	
84.	S5	Creo que ya estoy percibiendo donde está el objeto	HI
85.	E	Diríjase al objeto	
86.	T	El sujeto camina desde la posición de inicio hacia la posición tres; aproximadamente a siete pasos cortos, encuentra el objeto	
87.	S5	¡Encontré el objeto!	
88.	E	Vuelva a la posición de inicio	
89.	T	El sujeto regresa a la posición inicial. Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición uno.	
90.	E	Vamos a volver a buscar el objeto.	
91.	S5	Ok	
92.	E	Mueve la cabeza. ¿Qué vas sintiendo?	
93.	S5	Pues aquí en este caso lo que siento [...] como estoy concentrado en lo que siento en el dispositivo que cargo en la maleta [...] y en la ubicación espacial.	EV

94.	T	El sujeto hace rastreo moviendo la cabeza lentamente, y logra percibir con los sensores del dispositivo el objeto. Se mantiene en silencio durante el ejercicio.	
95.	S5	Creo que ya lo percibí	HI
96.	E	¿Hacia dónde te vas a dirigir?	
97.	S5	Hacia ... la izquierda mía	
98.	T	El sujeto dió aproximadamente siete pasos, y aunque estuvo cerca del objeto no lo encontró.	
99.	E	Devuélvete a la posición de inicio.	
100.	T	El experimentador lleva al sujeto a la posición de inicio.	
101.	E	Vamos a volver a buscar el objeto.	
102.	S5	No detecto nada	
103.	E	Sigue rastreando lentamente con la cabeza	
104.	S5	Ahí [...] en esa posición se me prenden dos o tres sensores [...] ahora si se prendieron artos.	EV
105.	T	El sujeto realiza el rastreo indicado, y logra detectar el objeto hacia su izquierda.	
106.	E	Dirígete a la posición	
107.	S5	¡Encontré el objeto!	
108.	T	El sujeto se desplaza hacia la izquierda, aproximadamente en diez pasos cortos logra encontrar el objeto.	

Anexo 6: Sujeto 6

Convenciones: **S6**: Sujeto 2, **T**: Transcriptor, **E**: Experimentador

FASE DE ENTRENAMIENTO Y EXPLORACIÓN DEL DISPOSITIVO			
Nº	Pers.	Actividad Realizada	
79.	T	Se le comenta al sujeto que se trabajara con un prototipo, y la idea es que con este prototipo la persona pueda encontrar el objeto desde una posición inicial, y pueda tener más claro hacía qué dirección dirigirse. Evitando un poco la exploración; el experimento se hace sin bastón para ver la efectividad que se podría proyectar con el prototipo, pero la intención del dispositivo no es de ninguna manera reemplazarlo, sino que más bien pueda ser un complemento.	
80.	E	Vamos a hacer previamente un entrenamiento con movimientos de la cabeza. Porque vas a tener un casco que tiene una cámara y es la que te va ayudar a	

		detectar el mismo cubo, y manda la información al dispositivo y los sensores que están en la maleta.	
81.	S6	A ya.	
82.	E	Vamos a hacer movimiento con la cabeza lentamente arriba – abajo y viceversa.	
83.	T	El sujeto explora con las manos el dispositivo (casco y maleta), se hace una familiarización con la forma en que llevara puesta tanto la maleta con el dispositivo como con el casco con la cámara.	
84.	E	Tenemos un casco con una cámara.	
85.	S6	¡Ah! ¡Sí!	
86.	E	Y una maleta que contiene el dispositivo.	
87.	S6	¡Ah! ¿uno coloca las manos?	
88.	E	No, se coloca una sola mano.	
89.	S6	¡Ah! Una sola mano.	
90.	E	Acá están las filas, ¿Cuántos sensores hay?	
91.	S6	Seis	
92.	E	Y horizontal ¿Cuántas tienes?	
93.	S6	Cinco	
94.	E	Es una matriz de seis por cinco	
95.	S6	¡Ah! 30 sensores	
96.	E	Tú no vas a sentir nada cuando no encuentres objetos; no vas a sentir nada. Y la frecuencia va a ser [...] cuando se suben mucho los sensores es cuando tú encuentras el objeto. Cuando vibran más, con mayor frecuencia. La idea es que vayas verbalizando como con el bastón.	
97.	S6	¡Ah! ¡Sí! Vibrando.	EV

98.	E	Exacto, vibra, cuantos vibran, está vibrando, creo que el objeto está en tal dirección. ¿Sí?	
99.	S6	Sí	
100.	E	Y no nos vamos a desplazar de una vez, sino, vamos a estar de pie con el dispositivo	
101.	S6	¡Ah! ya	
102.	E	¿Listo?	
103.	S6	Listo. Osea que tengo que decirte ¿Cuántas veces vibra?	
104.	E	Que si vibra, que si no vibra.	
105.	S6	¡Ah! ¡Bien!	
106.	E	Acuérdate que el objeto está en el suelo	
107.	S6	¡Ah! Sí, sí.	
108.	T	El sujeto explora táctilmente el objeto que debe buscar durante el experimento.	
109.	E	Este es el cubo, es de icopor y el objeto siempre va a estar en el piso. Por eso la idea es que vayas bajando la cabeza más para poder detectarlo. ¿Listo?	
110.	S6	Listo	
111.	T	Se prepara al sujeto con los implementos del experimento, y para inicia con la identificación del objeto con el dispositivo.	
112.	E	Vas a mover la cabeza hacia arriba, hacia abajo o de derecha a izquierda muy despacio. Y si encuentras el objeto, los sensores van a vibrar [...] ¿Listo?	
113.	S6	Sí.	
114.	E	Antes de dirigirte al objeto vas a verbalizar lo que vas a hacer. Creo que está a la derecha, a la izquierda, al frente.	
115.	S6	Listo.	
FASE DE IDENTIFICACIÓN DE OBJETO CON DISPOSITIVO			
116.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición dos.	
117.	E	Explora el espacio con tu cabeza, para encontrar el objeto. ¿Hacia qué lado está el objeto?	
118.	S6	Esta, hacia el frente	

119.	E	Ok, listo. Sigue explorando el espacio. ¿Sigue vibrando?	
120.	S6	Ya no vibra más.	
121.	E	Ahora, hacia la dirección que ya habías encontrado	
122.	S6	Ahí, acá al frente.	
123.	E	Ahora si caminas hacia el objeto.	
124.	T	El sujeto se dirige hacia el frente, manteniendo su cabeza inclinada hacia abajo. Aproximadamente a diez pasos cortos logra llegar a la posición dos y encontrar el objeto.	
125.	S6	¡Encontré el objeto!	
126.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición tres.	
127.	E	Vas a buscar el mismo objeto de icopor, el cubo está en este espacio en una posición diferente.	
128.	S6	Busco hacia abajo, hacia la derecha.	
129.	T	El sujeto hace exploración en el espacio manteniendo ligeramente inclinada hacia abajo, y realizando el barrido de derecha a izquierda. Al sentir más vibraciones hacia la derecha, señala con la mano izquierda en donde cree que está el objeto e inicia su verbalización.	
130.	S6	Voy hacia la derecha.	
131.	E	Desplázate, y sigue haciendo el barrido hacia donde está el objeto	
132.	T	El sujeto se desplaza aproximadamente a ocho pasos cortos hacia la posición tres y logra encontrar el objeto, durante el recorrido se mantiene atento a no perder el rastreo y las vibraciones que da el dispositivo.	
133.	S6	¡Encontré el objeto!	
134.	E	Ok, ¡Muy bien!	
135.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición uno.	
136.	E	Vamos a buscar de nuevo el mismo objeto en el espacio.	
137.	S6	Voy a explorar la mano izquierda, primero para ver.	PM
138.	E	Explora por todo el espacio, para ver ¿Dónde siente o no se siente la vibración?	
139.	S6	A la derecha tampoco siento nada	

140.	E	Inclina la cabeza hacia abajo, porque el objeto está en el piso.	
141.	T	El sujeto hace exploración con movimiento de la cabeza, y logra detectar mayores vibraciones hacia la posición uno en comparación con las otras posiciones a las que ha dirigido lentamente la cabeza.	
142.	E	¿Hacia dónde crees que está el objeto?	
143.	S6	Hacia mano izquierda	OB
144.	E	Listo, diríjase hacia el objeto.	
145.	T	El sujeto hace un recorrido estimado a doce pasos cortos y encuentra el objeto.	
146.	S6	¡Encontré el objeto!	TR
147.	E	¡Muy bien!	

Anexo 7: Sujeto 7

Convenciones: **S7**: Sujeto 7, **T**: Transcriptor, **E**: Experimentador

FASE DE ENTRENAMIENTO Y EXPLORACIÓN DEL DISPOSITIVO			
Nº	Pers.	Actividad Realizada	
49.	T	El sujeto realiza los movimientos sugeridos por el experimentador. Esto lo hace en secuencia de diez movimientos.	
50.	E	Vamos a mover la cabeza de arriba hacia abajo muy despacio ¿Bueno?	
51.	S7	Sí	
52.	E	Muy bien, ahora vamos hacer el mismo ejercicio de derecha – izquierda.	
53.	S7	Sí.	
54.	E	Ahora te voy a explicar el dispositivo que te vamos a poner, y que va a ser utilizado en esta experiencia. Primero vamos a ponerte un casco de bicicleta que tiene una cámara al frente. Este te permitirá percibir, así como tu estabas moviendo la cabeza hacer el barrido del objeto que vas a encontrar. Y además vas a tener una maleta al frente tuyo como tal que siempre es pesada [...] tú vas a tener introducida tú mano dentro del morral.	
55.	T	El sujeto explora táctilmente el dispositivo y el casco, el experimentador le explica las generalidades del aparato y de la matriz que hay en el dispositivo. A su vez se le indica al sujeto la posición de la mano, para poder sentir las “vibraciones” o movimientos de los sensores cuando se logra encontrar el objeto, el cual está siendo captado por la cámara ubicada en el casco.	

56.	E	Esta es una matriz de 30 sensores.	
57.	S7	Estos son los sensores	
58.	E	Sí, estos se van a activar, cuando tú encuentres el objeto [...] todos con mayor frecuencia.	
59.	S7	Ah, esta bonito.	
60.	E	Corrobora la cantidad de sensores.	
61.	T	El sujeto cuenta los sensores que hay en la matriz, dando cuenta verbalmente que efectivamente hay 30 sensores.	
62.	S7	1, 2, 3, 4, 5, 6, [...] ¿Cuántos tienen que haber?	
63.	E	Seis en una dirección, y cinco en la otra dirección.	
64.	S7	¡Ah! Cinco	
65.	E	Listo, cinco. ¿Cuánto es seis por cinco?	
66.	S7	Treinta.	
67.	E	Exactamente, treinta sensores. Entonces, la idea es que tu coloques la mano lo más suave que puedas encima de la matriz. Cuando tú no sientes vibraciones es porque no hay objeto.	
68.	S7	¿El cubo?	
69.	E	Sí, el cubo. Cuando no sientas las vibraciones es porque no está el cubo, en esa dirección, que tú estás con la cabeza haciendo el barrido con el casco y la cámara. ¿Tú conoces que es un radar?	
70.	S7	Eh [...] No. Pues no sé.	
71.	E	Bueno, es como si hicieras un barrido con la cabeza hacia la derecha - izquierda lentamente para buscar el objeto. Siempre manteniendo ligeramente inclinada la cabeza hacia abajo.	
72.	S7	¡Ah! Sí.	
73.	T	Se le explica al sujeto que el objetivo de este ejercicio es que pueda buscar el objeto desde el punto de inicio, y cuando siente unas mayores vibraciones en el dispositivo es la dirección en que esta el objeto, que en este caso es el cubo de icopor.	
74.	E	¿Cómo sabes que encontraste el objeto?	
75.	S7	¿Suena?	

76.	E	No, vibran los sensores del dispositivo.	
77.	S7	Ah, bueno.	
78.	E	Entonces, cuando empiezas a encontrar que artos sensores vibran, es porque el objeto [...]	
79.	S7	Está en la dirección hacia donde estoy viendo.	
80.	E	Está en la dirección, ¡muy bien! Entonces la idea es que tú primero indiques antes de salir donde crees que está el objeto [...] que se supone que es el lugar donde más sensores vibran.	
81.	T	Se le indica al sujeto, que antes de salir en busca del objeto, es importante que indique la dirección hacia dónde va a caminar. De igual manera se le recomienda que utilice su mano izquierda para indicar la dirección que va a tomar, y a su vez pueda verbalizar la dirección hacia donde se va a dirigir, lo que va hacer y lo que va sintiendo con el dispositivo.	
FASE DE IDENTIFICACIÓN DE OBJETO CON DISPOSITIVO			
82.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición dos.	
83.	E	Vas a hacer el barrido con la cabeza, recuerda vas a mover lentamente la cabeza de derecha – izquierda y manteniendo ligeramente la cabeza inclinada hacia abajo, para poder encontrar el objeto.	
84.	S7	Listo.	
85.	E	Empieza a explorar	
86.	T	El sujeto realiza la exploración del espacio, a partir de movimientos lentos de la cabeza, hasta que logró obtener las vibraciones correspondientes del dispositivo.	
87.	E	Recuerda que el objeto está en el piso, y puede estar a la derecha, izquierda o al frente.	
88.	S7	Sí, pero no lo encuentro.	
89.	E	Intenta inclinar ligeramente la cabeza hacia el piso y explora de derecha a izquierda para encontrar el objeto.	
90.	S7	Sí. Siento algo.	EV
91.	E	Indica con la otra mano la dirección en donde cree que esta el objeto.	
92.	T	El sujeto indica al experimentador, que el objeto está al frente, esto lo hace señalando la dirección con la mano derecha.	
93.	E	Ahora que se dirige al objeto, recuerde mantener ligeramente la cabeza inclinada hacia el piso, para lograr encontrar el objeto.	
94.	S7	¡Lo encontré! ¡Lo logré!	TR

95.	E	¡Muy bien!	
96.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición tres.	
97.	E	Vamos a encontrar el mismo objeto, pero en otra posición en el espacio. Vuelve a hacer el barrido con la cabeza, recuerda hacerlos lentamente y con la cabeza ligeramente inclinada hacia el piso.	
98.	T	El sujeto realizó el barrido del espacio a partir de movimientos lentos y repetitivos de arriba – abajo – derecha – izquierda, hasta encontrar la dirección aproximada de donde está el objeto.	
99.	E	¿Hacia dónde crees que está el objeto?	
100.	S7	Hacia la derecha de mí.	OP
101.	E	Desplázate en dirección al objeto.	
102.	T	El sujeto señala la posición en que se encuentra el objeto con la mano derecha, de igual manera al escuchar la indicación del experimentador se dirige a la posición tres, de aproximadamente nueve pasos en esta dirección, pero aparentemente pierde de vista el objeto.	
103.	S7	Ya no siento nada	
104.	E	Para, y vuelve a explorar el espacio. Recuerda bajar ligeramente la cabeza hacia el piso.	
105.	S7	No lo encuentro. Voy a bajar más la cabeza.	EV
106.	T	El sujeto, hace rastreo del espacio siguiendo las indicaciones del explorador, de esta forma mantiene su cabeza ligeramente inclinada al piso y realizando movimientos derecha – izquierda para poder encontrar de nuevo el objeto. Durante la ejecución de estas acciones, logra detectar la posición del objeto y aproximadamente a cuatro pasos hacia la posición tres logra encontrarlos.	
107.	S7	¡Aquí! ¡Encontré el objeto!	TR
108.	E	¡Muy bien!	
109.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición uno.	
110.	E	Vas a hacer el barrido con la cabeza, recuerda vas a mover lentamente la cabeza de derecha – izquierda y manteniendo ligeramente la cabeza inclinada hacia abajo, para poder encontrar el objeto.	
111.	S7	Está hacia mi izquierda.	EV
112.	T	Se le sugiere al sujeto que incline su cabeza hacia el piso en dirección de la posición la cual está a su izquierda.	
113.	E	Desplázate hacia el objeto.	

114.	T	El sujeto da aproximadamente cuatro pasos cortos en dirección al objeto, sin embargo, al perderlo de vista vuelve a hacer el rastreo correspondiente, y sigue las indicaciones del experimentador.	
115.	E	Realiza de nuevo el rastreo lentamente con la cabeza inclinada ligeramente hacia el piso, y donde sientas más vibraciones está el objeto.	
116.	S7	Sí, ya las sentí.	EV
117.	E	Desplázate en dirección al objeto	
118.	T	El sujeto da aproximadamente seis pasos hacia la posición uno, y aunque pasa muy cerca del objeto no logra rastrearlo por completo con el dispositivo. No obstante, en su corto recorrido logra percibir el objeto con la pierna derecha de su cuerpo.	
119.	S7	¡Ah! Lo toqué, ¡Lo encontré!	TR
120.	E	¡Muy bien!	

Anexo 8: Sujeto 8

Convenciones: **S8**: Sujeto 8, **T**: Transcriptor, **E**: Experimentador

FASE DE ENTRENAMIENTO Y EXPLORACIÓN DEL DISPOSITIVO			
Nº	Pers.	Actividad Realizada	
40.	T	El sujeto realiza los movimientos sugeridos por el experimentador. Esto lo hace en secuencia de diez movimientos.	
41.	E	Vamos a mover la cabeza de arriba hacia abajo muy despacio ¿Bueno?	
42.	S8	Ok.	
43.	E	Ahora te voy a explicar el dispositivo que te vamos a poner, y que va a ser utilizado en esta experiencia. Primero vamos a ponerte un casco de bicicleta que tiene una cámara al frente. Este te permitirá percibir, así como tu estabas moviendo la cabeza hacer el barrido del objeto que vas a encontrar. Y además vas a tener una maleta al frente tuyo como tal que siempre es pesada [...] tú vas a tener introducida tú mano dentro del morral.	
44.	T	El sujeto explora táctilmente el dispositivo y el casco, el experimentador le explica las generalidades del aparato y de la matriz que hay en el dispositivo. A su vez se le indica al sujeto la posición de la mano, para poder sentir las “vibraciones” o movimientos de los sensores cuando se logra encontrar el objeto, el cual está siendo captado por la cámara ubicada en el casco.	

45.	E	Esta es una matriz de 30 sensores.	
46.	T	El sujeto cuenta los sensores que hay en la matriz, dando cuenta verbalmente que efectivamente hay 30 sensores.	
	S8	Tiene 6 sensores en columnas y 5 filas, es decir Treinta sensores.	
47.	E	Exactamente, treinta sensores. Entonces, la idea es que tu coloques la mano lo más suave que puedas encima de la matriz. Cuando tú no sientes vibraciones es porque no hay objeto.	
48.	S8	¿El cubo?	
49.	E	Entonces, cuando empiezas a encontrar que artos sensores vibran, es porque el objeto [...]	
50.	S8	Esta en la dirección hacia donde estoy viendo, o donde apunta la cámara del casco.	
51.	E	Sí, ¡muy bien! Entonces la idea es que tú primero indiques antes de salir donde crees que está el objeto [...] que se supone que es lugar donde más sensores vibran.	
52.	T	Se le indica al sujeto, que antes de salir en busca del objeto, es importante que indique la dirección hacia dónde va a caminar. De igual manera se le recomienda que utilice su mano izquierda para indicar la dirección que va a tomar, y a su vez pueda verbalizar la dirección hacia donde se va a dirigir, lo que va hacer y lo que va sintiendo con el dispositivo.	
FASE DE IDENTIFICACIÓN DE OBJETO CON DISPOSITIVO			
53.	T	Se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición dos.	
54.	E	Explora el espacio con tu cabeza, para encontrar el objeto. ¿Hacia qué lado crees que está el objeto?	
55.	S8	Ok, voy a mover mi cabeza hacia la derecha para hacer un rastreo a ver si encuentro el objeto [...] voy a subir y bajar lentamente la cabeza	OB
56.	E	¿Sientes algo? ¿Sientes vibraciones?	
57.	S8	No, para nada [...] entonces, voy a mover mi cabeza un poco más hacia la derecha para ver si encuentro el objeto.	OB
58.	E	¿Encontraste algo?	
59.	S8	No, frío, frío, no encuentro nada. [...] voy a girar mi cabeza hacia la izquierda y hacia abajo [...] porque el objeto está en el piso.	OB
60.	E	Está bien.	
61.	S8	Ahora sí, ya siento algunas vibraciones.	EV
62.	E	Sigue explorando más el espacio, para estar seguro, antes de iniciar la marcha.	

63.	S8	Ok, voy a mover mi cabeza más hacia la izquierda [...] a ver que encuentro.	
64.	E	¿Sientes algo?	
65.	S8	No, si ya busco más hacia la izquierda se pierden las vibraciones [...] voy a buscar de nuevo el objeto haciendo un barrido lento hacia la derecha.	OB
66.	E	Vale, donde más vibra, es la posición donde está el objeto	
67.	S8	Ok [...] ya está vibrando; pero la vibración no es constante.	EV
68.	E	Recuerda que debes inclinar un poco más tu cabeza hacia el piso, para que la cámara logre captar el objeto.	
69.	S8	Ah, ok	
70.	T	El sujeto sigue las instrucciones del experimentador y logra percibir la posición del objeto, de esta manera señala con la mano derecha la posición a la que se va dirigir.	
71.	E	¿Dónde creo que esta el objeto?	
72.	S8	Esta como hacia el frente	HI
73.	T	El sujeto se dirige hacia el frente de la posición de origen, da alrededor de diez pasos quedando a un lado del objeto. El sujeto rectifica inclinando la cabeza hacia abajo y haciendo un barrido de derecha a izquierda, es así como logra hallar la posición del objeto.	
74.	S8	Sí, hago el rastreo hacia la derecha no siento las vibraciones [...] pero si regreso hacia la izquierda vuelven las vibraciones.	EV
75.	E	Desplácese hasta donde cree que esta el objeto	
76.	S8	¡Ah! Aquí está. ¡Encontré el objeto!	
77.	E	¡Muy bien!	
78.	T	El sujeto regresa a la posición de inicio, y se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy azul) en la posición tres.	
79.	E	Vas a buscar el mismo objeto que ya encontraste, recuerda ir verbalizando lo que vas a hacer o hacia donde te desplazaras.	
80.	S8	Ok	
81.	E	Dale, iniciemos.	
82.	S8	Voy a explorar el espacio [...] voy a explorar de arriba abajo y hacia el frente.	OB
83.	E	Sí, muy bien ¿Sientes algo?	
84.	S8	Voy poco a poco, hay una vibración muy leve, pero creo que por ahí no está el objeto.	HI

85.	E	Ok, sigue explorando.	
86.	S8	Voy a intentar en diagonal a la izquierda, a ver, que encuentro.	
87.	E	¿Sientes algo?	
88.	S8	No, no hay vibraciones frecuentes.	
89.	E	¿Crees que hacia esta posición está el objeto?	
90.	S8	No, no [...] voy a regresar hacia la derecha a ver que pasa [...] creo que moví muy rápido la cabeza y sentí vibraciones hacia este lado derecho.	OB
91.	E	¿hacia qué dirección podría estar el objeto?	
92.	S8	Hacia la derecha mía.	HI
93.	T	El sujeto responde los interrogantes del experimentador, y señala con su mano derecha la posición del objeto. Luego de esto se desplaza a la posición 3, en donde está ubicado el objeto.	
94.	E	¿Hacia qué dirección vas a dirigirte?	
95.	S8	Voy hacia mi derecha [...] en diagonal [...] porque es donde siento más vibraciones.	OB
96.	E	Ok	
97.	T	El sujeto se desplaza aproximadamente a 14 pasos del objeto, y es así como logra hallar el objeto en la posición tres.	
98.	S8	¡Aquí está! ¡Encontré el objeto!	TR
99.	T	El sujeto regresa a la posición de inicio, y se sitúa el objeto (Cubo de icopor, forrado con foamy Azul) en la posición uno.	
100.	E	Vas a buscar el mismo objeto que ya encontraste, recuerda ir verbalizando lo que vas a hacer o hacia donde te desplazaras.	
101.	S8	Como siempre, voy a comenzar con un escaneo de arriba a abajo, hacia el frente [...] sentí unas leves vibraciones, pero no es el objeto, porque se sienten más sensores cuando enfoca el objeto. Voy a escanear hacia la izquierda [...] y siento unas vibraciones más constantes y más sensores.	OB
102.	E	¿Hacia qué dirección te desplazaras?	
103.	S8	Voy hacia la izquierda en diagonal [...] porque siento más sensores.	OB
104.	T	El sujeto se desplaza en diagonal hacia la izquierda del punto inicial. En aproximados 9 pasos cortos llega a la posición uno, en donde esta el objeto.	
105.	S8	¡Aquí esta! ¡Encontré el objeto!	TR

106.	E	¡Muy bien!	
------	---	------------	--