

## "Estudios sobre mapas cognitivos y habilidades visoespaciales en estudiantes de arquitectura, arquitectos y no arquitectos"

Nombre y Apellido: Alondra Muñoz Muñoz.

Email: alondra.munoz@gmail.com

Profesor Guía: Pedro Soza

Resumen.

Este artículo da a conocer si el desarrollo de mapas cognitivos y habilidades visoespaciales (rotación mental y sub-escaneo) ayudan a mejorar el desarrollo de habilidades espaciales en arquitectura. Para abordar esta hipótesis se revisó literatura actual y relevante sobre mapas cognitivos y habilidades espaciales, y se ejecutó un experimento con 39 participantes arquitectos, estudiantes de arquitectura y no arquitectos. Los arquitectos obtuvieron mayores puntajes en el desarrollo de mapas cognitivos y test de rotación espacial mientras que en la prueba de sub-escaneo no se observaron diferencias significativas. El artículo concluye discutiendo las implicancias de los resultados para el desarrollo de habilidades espaciales en arquitectura.

Introducción.

Mi primera experiencia que recuerdo de uso de mapas cognitivo fue hace muchos años atrás, cuando iba a iniciar mi quinto básico mi madre tomo un lápiz y un papel y empezó a dibujar y a explicarme: *"debes bajarte de la micro justo después de ver el Duoc UC de san bernardo y luego caminar hasta la esquina y cruzar hacia la izquierda para tomar la segundo micro en este paradero, esta calle se llama San José... y esta otra, se llama Freire, dos cuadas hacia el norte esta la plaza de San Bernardo y aquí está el Mall Paseo San Bernardo"*. Era la primera vez que debía desplazarme para ir al colegio en el transporte público y sola. Puse atención al segundo mapa que mi madre empezó a dibujar para mí: *"cuando salgas del colegio solo te sirven dos micros y tendrás que bajarte cinco cuadas después de pasar por debajo del túnel bajo nivel luego cruzar por la calle Urmeneta y tomar la micro 211 o el colectivo "Nos", para llegar a Portales"*, esa era la calle principal más cercana a mi casa, yo reconocía ese entorno muy bien por lo tanto sabía que no iba tener problemas con reconocer el paradero correcto de bajada al llegar. *¿Entiendes?"*, Me pregunto y Respondí muy segura con un sí guardando los dos mapas en mi bolsillo.



Figura 1. Reconstrucción de mapa cognitivo.  
Fuente: Elaboración propia.

Desde ese día en adelante empecé a experimentar cada sensación de lo que era vivir en la ciudad y lo complejo que podía ser. Fueron mis primeras experiencias desplazándome de manera independiente. Hoy en día puedo decir que el mapa que mi madre dibujo para mí, fue un mapa cognitivo con la información del mundo que ella pudo codificar y plasmar en el papel, y que gracias a esos esquemas yo pude planificar mi desplazamiento sin perderme.

En mis primeros años como estudiante de arquitectura debí realizar diversos mapas cognitivos, pero su nombre como tal y definición lo aprendí cursando uno de los electivos de la carrera, la profesora introdujo la siguiente cita “... es un esquema de orientación que acepta información y dirige la acción” (Neisser, 1981) y explico: “ su función es facilitar la localización y el movimiento de la persona dentro del espacio físico”, según el autor “un mapa cognitivo funciona como un marco de referencia ambiental” (Aragón, 1998). Cuando la persona no puede relacionar el lugar donde esta con el contexto ambiental, está perdida” era justamente lo que mi madre no quería que me pasara a mí.

Planteamiento del problema.

Los estudiantes de arquitectura y arquitectos se relacionan durante toda su formación con los elementos que componen la ciudad, no solo deben observar el medio, también contribuyen al diseño de una nueva imagen mejorada. Lynch, plantea: “un escenario o un panorama que aguarda a ser explorado. Nada se experimenta en sí mismo, sino siempre en relación con sus contornos, con las secuencias de acontecimiento que llevan a ello, con el recuerdo de experiencias anteriores”. (Lynch, 1960)

El foco de esta investigación son los llamados mapas cognitivos y como los estudiantes de arquitectura y arquitectos responden al uso de uso de mapas cognitivos más

ricos en contenido e información que los orientan de mejor manera en su navegación urbana, proceso que ocurre gracias a las habilidades visoespaciales donde se aplica el sub-escaneo y la rotación espacial de los estudiantes de arquitectura y arquitectos, que a diferencia de las personas no arquitectas, poseen una menor habilidad visoespacial en su navegación espacial. El estudio también busca responder cuanto más la educación en arquitectura puede mejorar las habilidades visoespaciales en las personas y el desarrollo de los ya mencionados mapas cognitivos.

Debido a que los estudiantes de arquitectura y arquitectos van desarrollando una visión y lenguaje del espacio más enriquecido, es posible que en la construcción de sus mapas cognitivos logren elaborar una navegación espacial más certera y con menos probabilidad a desorientarse puesto que reconocen los elementos que componen su entorno y además se relacionan constantemente en su profesión con la rotación mental que depende de la visualización mental para recurrir a las representaciones internas.

Preguntas de investigación.

¿Qué diferencias se observaron en los mapas cognitivos de estudiantes de arquitectura, arquitectos y no arquitectos?

¿Qué diferencias se observaron en las habilidades visoespaciales como la rotación espacial y el sub-escaneo en los estudiantes de arquitectura, arquitectos y no arquitectos?

¿Hay **relación** entre el desarrollo **de mapas cognitivos** y el desarrollo **de habilidades visoespaciales** como la rotación espacial y el sub-escaneo en los participantes?

Objetivos de investigación.

Reconocer si existen diferencias en los mapas cognitivos de estudiantes de arquitectura, arquitectos y no arquitectos.

Reconocer si existen diferencias en las habilidades visoespaciales como la rotación espacial y el sub-escaneo de estudiantes de arquitectura, arquitectos y no arquitectos.

Analizar la relación entre el desarrollo de los mapas cognitivos y el desarrollo de habilidades visoespaciales como la rotación espacial y el sub-escaneo de los participantes.



cabezas, más bien son representaciones propias del mundo real. Por otro lado, Bell, Fisher, Baum y Green (1996) definen un mapa cognitivo como “una representación muy personal del entorno familiar que nosotros experimentamos”, es decir, una representación personal de nuestra comprensión del entorno.

Mapas cognitivos y arquitectura.

Desde una perspectiva arquitectónica, los mapas cognitivos permiten orientarnos en la ciudad y, esta varía en todas las personas, según Golledge “los grados de conocimiento sobre lugares, ubicaciones, puntos de referencia u otros componentes de una ruta varían entre las personas” (Golledge, 2000)

El mapa cognitivo trabaja en cuatro preguntas establecidas por Kitchin: “si ir a algún lado, por que ir allí, donde es el destino y como llegar” (Kitchin, 1994) al preguntarnos como llegar a un lugar, activamos nuestro proceso de navegación espacial y con ello las habilidades visoespaciales. Debido a que la ciudad cambia constantemente es necesario entender la globalidad de la información y apreciar el espacio desde una perspectiva múltiple, así pues, considerando que “el sujeto solo tiene la posibilidad de ver una perspectiva en cada momento y esta cambia, para llevar a buen fin el plan formado, es decir, para ejecutarlo y reestructurarlo sobre la marca si es preciso, debe ser capaz de obtener una visión global del medio, poder rotar el mapa cognitivo y operar sobre el de forma que le permita apreciar el espacio desde una perspectiva múltiple”. (Carreiras, 1986 pág. 85)

Por otro lado, en 1960 Kevin Lynch, arquitecto urbanista establece cinco elementos visuales con los cuales las personas estructuran la imagen de la ciudad: “Sendas, bordes, barrios, hitos y nodos”. (Lynch, 1985) así se obtuvieron las bases de la percepción específica de la ciudad y se concluyó que los habitantes debían tener una percepción de la ciudad legible y significativa, de esta forma los mapas cognitivos se construyen a través del tiempo pues la mirada no es capaz de percibir todos los elementos del entorno de una sola vez.

Habilidades visoespaciales

Según Ortega et al. (2014), “las funciones visoespaciales constituyen un grupo de funciones cognitivas que nos permiten analizar, comprender y manejar el espacio en el que vivimos”. La habilidad visoespacial puede verse como una forma en la que una persona

demuestra la capacidad de generar, transformar y rotar mentalmente una imagen visual o evocar un recuerdo y navegar por él. De forma teórica, se considerarán las dos operaciones espaciales más relevantes al momento de navegar en el espacio: el sub-escaneo establecido por Stephen Kosslyn y la rotación mental establecido Shepard y Metzler.

Según Cognifit (s.f.) “el escaneo espacial es la función que permite dar con aquello que queremos encontrar con la mirada”, es de gran importancia, pues la usamos en una gran cantidad de situaciones cotidianas como por ejemplo cuando imaginamos o recordamos un lugar o cuando nos preguntan por una dirección, estas representaciones se producen en la mente. Stephen Kosslyn (2005) demostró que las personas pueden construir imágenes mentales elaboradas, buscar en ellas información específica y realizar otras operaciones internas como la rotación mental. Por ejemplo, si se pregunta cuál de estos dos rojos posee tonos más oscuros, si el de una fresa madura o el de una gota de sangre fresca, para responder a esta pregunta, sería necesario recurrir a imágenes mentales. Según el autor las imágenes mentales “son un modo de descubrir lo que hemos almacenado en la memoria largo plazo”

“Por habilidades de rotación mental entendemos la capacidad de rotar representaciones mentales de objetos en dos o tres dimensiones” (Shepard & Metzler, 1971). Esta capacidad no es una operación independiente, ya que requiere primeramente de la habilidad de sub-escaneo, luego de realizar una visualización mental de un objeto se procede a reubicarlo en el espacio. A su vez, (Lohman, 1993), la rotación mental puede ser separada en los siguientes estados cognitivos “crear una imagen mental del objeto, rotar el objeto mentalmente hasta que pueda o deba hacerse una comparación, hacer la comparación, decidir si los objetos son los mismos o no y reportar la decisión”.

Los mapas cognitivos nacen desde la premisa de la cognición ambiental, las personas interactúan en este medio físico y reciben todo tipo de información del medio donde viven, en resumen, los mapas cognitivos son una interpretación propia del mundo real. Desde la perspectiva de la arquitectura, los mapas cognitivos nos permiten navegar en la ciudad y de forma personal nos preguntamos ¿Cómo llegar a ciertos lugares? Lynch establece los 5 elementos que conforman el mapa cognitivo, elementos que las personas almacenan en la memoria y son recordados, por ejemplo, para planificar sus recorridos espaciales, es en ese momento, cuando las personas navegan por la ciudad, cuando se

activan las habilidades visoespaciales, cuya capacidad permite generar imágenes mentales o rotar mentalmente una imagen visual.

#### Métodos de estudio

El siguiente estudio se lleva cabo a través de un estudio experimental donde los participantes son personas pertenecientes a tres grupos (arquitectos, no arquitectos y estudiantes de arquitectura) para así evidenciar que efectivamente el grupo de arquitectos elabora mapas cognitivos y habilidades visoespaciales más eficientes. Se diseñó un estudio con cuatro etapas, primero un cuestionario de datos personales, segundo el desarrollo de sus mapas cognitivos de del entorno propio, tercero un relato espacial cotidiano y finalmente dos experimentos que permitirán posteriormente evaluar la habilidad visoespacial de rotación y de Sub-escaneo de cada participante y establecer si existe una correlación entre mapas cognitivos y habilidades visoespaciales y también para evidenciar cuanto más los arquitectos han desarrollado las ya mencionadas habilidades visoespaciales y mapas cognitivos.

#### Estudio piloto.

Antes de comenzar a estudiar la muestra total, se procedió a poner a prueba el estudio piloto en dos personas (participante piloto 1, participante piloto 2) de sexo masculino, no arquitectos, de edad 28 y 27 años respectivamente, en la ciudad de Santiago Chile, el procedimiento comenzó con una breve introducción sobre lo que tratará el estudio. Se entregó un consentimiento informado para ser participante de la investigación e inmediatamente se comienza un cuestionario de datos personales.

Tras realizar el estudio se hicieron modificaciones en las instrucciones ejemplificando con más ideas lo que queremos lograr ver en los dibujos, ya que los principales elementos del entorno no fueron bien identificados; En el primer ejercicio se estableció una grilla aproximada de 7x7 o 10x10 manzanas a la redonda a dibujar ya que el participante piloto 1 realizó un dibujo de una grilla de 2X3 manzanas, sin poder mostrar elementos significativos del entorno.

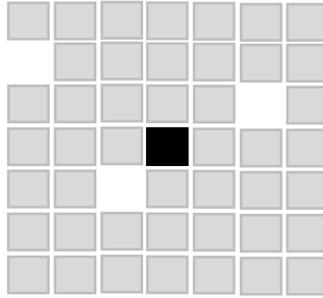


Figura 4. *Grilla*. Nota: Ejemplo de grilla de 7x7 manzanas.  
Fuente: Elaboración propia.

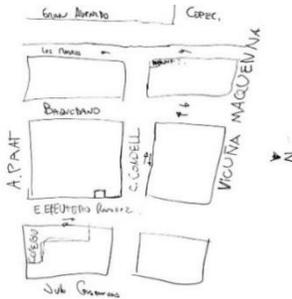


Figura 5. *Mapa cognitivo*. Nota: Elaboración finalizada del mapa cognitivo del participante piloto 1.

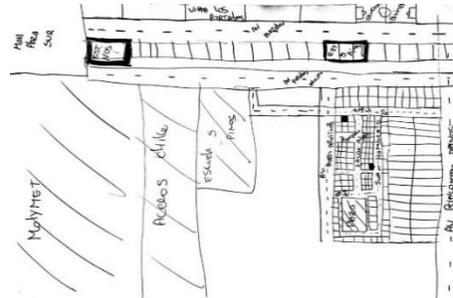


Figura 6. *Mapa cognitivo*. Nota: Elaboración finalizada del mapa cognitivo del participante piloto 2.

Por último, el experimento de rotación mental y sub-escaneo se aplicó a través de un notebook para obtener las respuestas de los participantes de manera más precisa y directa, ya que, el primer estudio piloto el tiempo de respuesta fue registrado con un cronometro manual, el cual no otorgaba una precisión clara.

Finalmente, el estudio quedo así:

Lea el siguiente consentimiento y responda el breve cuestionario: participante, edad, sexo, tiempo de residencia, estudiante de arquitectura / arquitecto / no arquitecto.

Realice un dibujo espontaneo (mapa cognitivo) en la siguiente hoja, en el centro del dibujo debe ubicar su vivienda. El dibujo debe estar realizado visto desde arriba ósea en planta y debe considerar una grilla aproximada de 7x7 o 10x10 manzanas a la redonda, incluyendo los elementos del entorno más significativos. Debe ir narrando en voz alta: su orientación, como, por ejemplo: norte, sur; Información métrica, como, por ejemplo: tres metros; Distancias aproximadas, como, por ejemplo: dos cuadras e información cualitativa: barrios; Nodos; Lugares como por ejemplo plazas; Puntos de referencia, como, por ejemplo: iglesias o hitos geográficos; Sendas como, por ejemplo: caminos y bordes como, por ejemplo: cruce de ferrocarril; para explicar el desplazamiento.

Para realizar el dibujo espontáneo se le otorgarán 15 minutos para su elaboración. Puede usar la goma de borrar para corregir errores o mejorar su dibujo. También puede escribir notas sobre el dibujo. Este ejercicio no busca medir su capacidad en el dibujo solo busca reconocer que elementos de su barrio son importantes para Ud. (Dato: una cuadra equivale aproximadamente a cien metros). Se le avisará cuando le queden cinco y un minuto para terminar.

Ahora debe narrar su recorrido más corto (como mínimo de dos cuadras) y cotidiano realizado a pie, como origen su vivienda y como punto final a elección, el cual debe quedar establecido antes de comenzar la narración, debe ir explicando de manera secuencial y describiendo su entorno, con la mayor cantidad de información visual que recuerde, lugares, elementos, colores, tamaños, equipamiento, plazas, negocios etc. Una vez en el punto final, repita su recorrido, pero esta vez de vuelta, describiendo nuevamente su entorno hasta llegar a su vivienda. Para este ejercicio no existe un límite de tiempo. Al finalizar el relato a cada participante se le pregunta: ¿en tu dibujo hacia dónde queda el este?

A continuación, se le mostraran imágenes de una figura tridimensional, Ud. Debe indicar si ambas figuras son similares (letra S) o diferentes (letra D), respondiendo lo más rápido posible.

Finalmente, se le presentaran quince series, cada serie está compuesta por un conjunto aleatorio de 10 letras extraídas de todo el alfabeto. Cada letra se mostró durante 1 segundo. Debe indicar qué letras vio haciendo clic en los botones de respuesta.

Una vez más se puso a prueba el estudio en dos participantes (participante piloto 3, participante piloto 4) no arquitectos de sexo femenino de 20 y 46 años respectivamente, en la ciudad de Santiago Chile.

Participante	Edad	Sexo	Tiempo de residencia	Estudiante de arquitectura / Arquitecto / No arquitecto (ocupación)
P3	20	F	12 años	No arquitecto, estudiante 3er año en ingeniería civil
P4	46	F	20 años	No arquitecto, ama de casas

Tabla 1. Respuestas del cuestionario de los participantes piloto 3 y 4.

Fuente: Elaboración propia.



## Selección de experimentos: Rotación mental y Sub-escaneo espacial.

En la navegación intervienen habilidades cognitivas que generan representaciones espaciales del entorno, en efecto la navegación urbana es diferente en cada persona dependiendo de su nivel de habilidad visoespacial, puesto que hay personas que utilizan cotidianamente este tipo de cognición como lo son los arquitectos.

Se seleccionan estos estudios porque existe una relación directa entre ambas habilidades visoespaciales que se activan al momento de navegar y también se relacionan con la primera etapa del estudio con los mapas cognitivos y el relato espacial.

### Rotación mental.

Se utilizará el estudio de Roger Shepard (E.G., Shepard y Metzler, 1971) donde a los participantes se les mostrarán dos imágenes tridimensionales y deberán girarlas para establecer si son idénticas o no, midiendo así la capacidad de rotación en el menor tiempo (ms) posible según el radio de giro de las figuras tridimensionales y la cantidad de respuestas correctas versus las incorrectas.

También se decide aplicar el estudio de Shepard dada la interpretación de la orientación de las figuras tridimensionales, la comparación de las formas entre dos objetos en diferentes orientaciones puede requerir imaginar el objeto girado en su orientación, este ejercicio también se ve reflejado cuando se le solicita al participante realizar el dibujo espontaneo de su entorno, en los cuales los elementos del entorno se orientan según las relaciones espaciales percibidas.

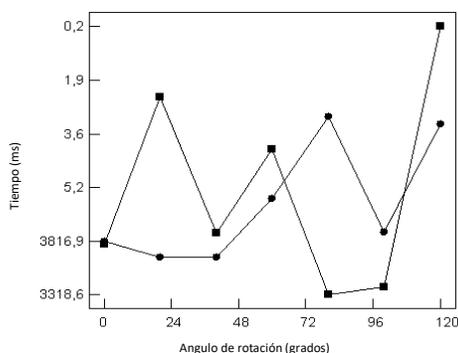


Figura 9. Rotación espacial. Nota: Resultado del estudio de rotación del participante piloto 3. Gráfico: tiempo de demora según ángulo de rotación.

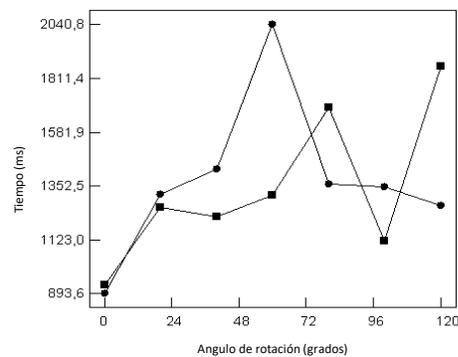


Figura 10. Rotación espacial. Nota: Resultado del estudio de rotación del participante piloto 4. Gráfico: tiempo de demora según ángulo de rotación.

## Sub-escaneo espacial

Se utilizará el efecto de posición serial, término acuñado por Hermann Ebbinghaus, a los participantes se les mostrarán quince series, cada una conformada por diez letras del alfabeto ordena de maneras diferentes, cada letra se mostrará durante 1 segundo. En la prueba, se le pidió que indicara qué letras vio haciendo clic en los botones de respuesta. La tarea mide la capacidad de escaneo visual. Este estudio establece que las personas generalmente recuerdan más los últimos elementos (el efecto de recencia), o recuerdan más los primeros elementos (el efecto de primacía) y los elementos medios los recuerdan menos.

Se decide realizar el estudio de posición serial porque existe relación con lo que ocurre en el relato espacial, en el relato espacial se reconstruye la realidad a través de visualizaciones internas que nacen del recuerdo y en el estudio de posición serial se le pidió al participante que indicara qué letras vio, los resultados de cada participante se compararán con la secuencia del recorrido espacial.

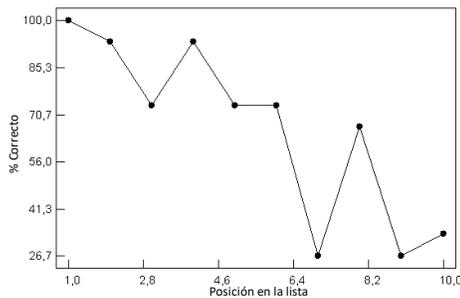


Figura 11. *Sub-escaneo espacial*. Nota: Resultado del estudio de sub-escaneo del participante piloto 3. Gráfico: porcentaje correcto según posición en la lista.

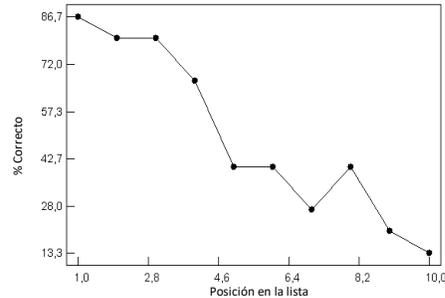


Figura 12. *Sub-escaneo espacial*. Nota: Resultado del estudio de sub-escaneo del participante piloto 4. Gráfico: porcentaje correcto según posición en la lista.

## Métodos de análisis de datos.

Ya que el objetivo principal de la investigación es analizar la relación entre el desarrollo de los mapas cognitivos y el desarrollo de habilidades visoespaciales, la investigación es de carácter cualitativa y cuantitativa.

### Análisis cualitativo.

Para codificar los recorridos espaciales se revisó de forma general los 39 recorridos espaciales ya transcritos y se escogieron 9 relatos de forma estratégica, escogiendo 3 por cada categoría, (NA2, NA4, NA8, EA1, EA4, EA7, A2, A3, A6) el objetivo es reconocer las principales temáticas que surgían clasificándolas en distintas categorías para posteriormente realizar el análisis. Se establecieron 7 categorías que son las más relevantes y utilizadas por los participantes:

1. Relaciones espaciales: Proximidad.
2. Espaciales: Orientación.
3. Navegación.
4. Imagen mental.
5. Elemento de la ciudad.
6. Conceptualización de espacio.
7. Relaciones temporales.

### Análisis cuantitativo.

A partir de los estudios de rotación mental y sub-escaneo se obtuvo una base de datos y se guardaron las respuestas por cada participante, en la prueba de rotación mental se obtenían respuestas correctas e incorrectas y también la relación entre tiempo de demora y grado de giro de las figuras tridimensionales. En el estudio de sub-escaneo, se obtenía el porcentaje correcto según la posición de cada letra en la lista.

### Resultados.

#### Aspectos generales.

Los resultados de esta investigación, primero se va a discutir el desarrollo de los mapas cognitivos, porque gracias al previo estudio piloto se da cuenta que es posible encontrar información categórica, cuya información será necesaria para establecer los parámetros y la densidad a examinar, en segundo lugar, se van a discutir los dos experimentos realizados para identificar a los participantes con mayores y menores puntuaciones y finalmente se discute la relación entre mapas cognitivos y habilidades visoespaciales.

De manera general participaron 19 participantes del sexo femenino y 20 participantes del sexo masculino, con un promedio general de (35.05) años; Con respecto a los tiempos de residencia varían entre 5 y 29 años con un promedio general de (15.17) años

de residencia, el promedio para el grupo de los de **no arquitectos** es de (18.76) años, para el grupo de **estudiantes de arquitectura** es de (13.23) años y para el grupo de los **arquitectos** es de (13.53) años.

Resultados en los mapas cognitivos.

Es importante mencionar que surgieron algunas categorías emergentes, como por ejemplo “relaciones temporales” y “conceptualización de espacio”, esta última categoría solo fue evocada por el grupo de **arquitectos** expertos, De forma emergente se evidencia que los arquitectos utilizan un lenguaje arquitectónico más enriquecido debido a la formación que han recibido a lo largo de sus vidas, los conceptos son la esencia del diseño arquitectónico, los **estudiantes de arquitectura** están en proceso para lograr apropiar ese conocimiento, ellos logran un cambio en el pensamiento en el proceso de su formación y primeros años de trabajo y conciben un concepto propio.

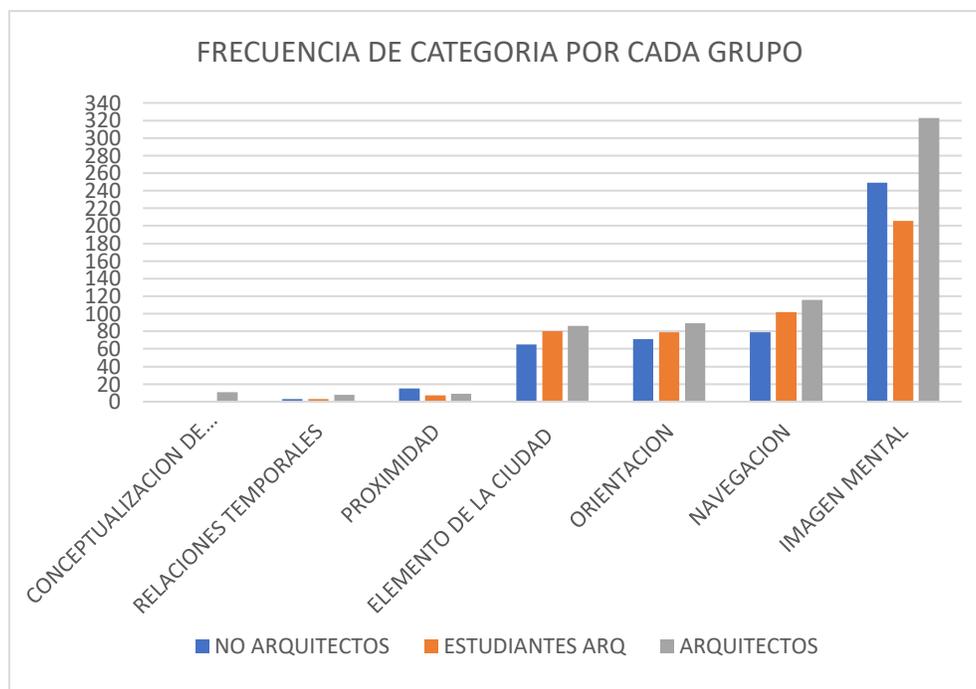


Figura 13. Gráfico de frecuencia de categoría por cada grupo, las categorías seleccionadas surgen del análisis cualitativo. Fuente: Elaboración propia.

Los mapas cognitivos más densos fueron de los **arquitectos** con un promedio de (91,7), los **estudiantes de arquitectura** y **no arquitectos** se muestran similares en densidad, con un promedio de (68,1) y (68,8) respectivamente, en general los arquitectos obtuvieron mayor frecuencia a excepción en la categoría de proximidad, donde los no los arquitectos

son quienes utilizan más términos de proximidad, seguido por los arquitectos. La categoría más mencionada por los tres grupos es imagen mental, superando casi al doble en frecuencia en comparación del resto de las categorías.

En el grupo de los arquitectos el 100% de los participantes se apoyó en sus mapas cognitivos, en el grupo de los estudiantes de arquitectura un (76,9%) y en el grupo de los no arquitectos un (69,9%) de los participantes se apoyó en sus mapas cognitivos.

Respecto a la pregunta formulada en el estudio: ¿en tu dibujo, hacia dónde queda el este?, el (46,15%) de los no arquitectos no supo responder o respondió incorrectamente esta pregunta, el (23,07%) de los estudiantes de arquitectura respondió incorrectamente esta pregunta y en el caso de los arquitectos todos los participantes respondieron correctamente a la pregunta. De forma general, el sexo masculino desarrolló mapas cognitivos más densos, con un promedio de (42,8) a diferencia del sexo femenino que promediaron (36,6).

Resultados de las habilidades visoespaciales de rotación espacial y sub-escaneo.

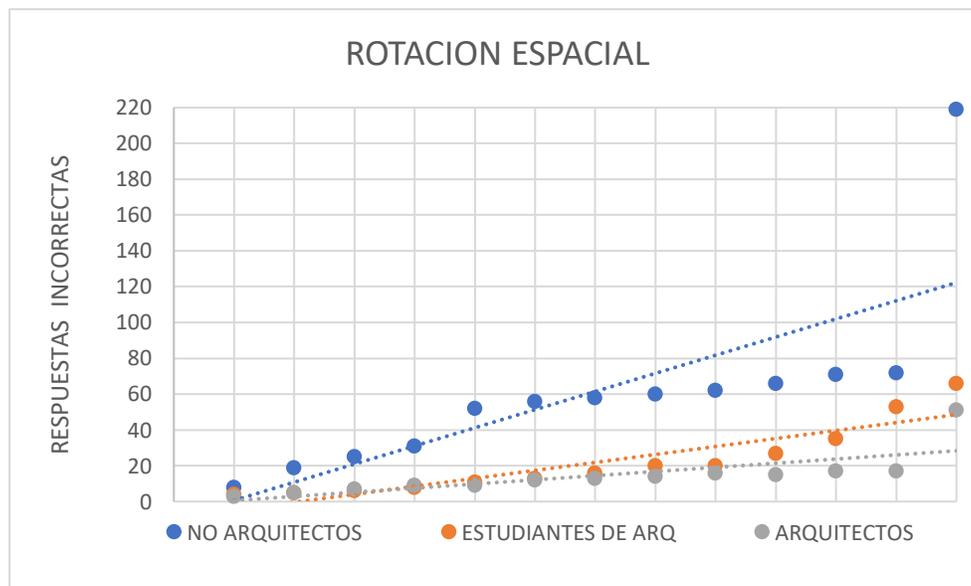


Figura 14. Resultado del estudio de rotación espacial. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados en el estudio de rotación espacial arroja un promedio general de (32,5) respuestas incorrectas, también evidencia que los arquitectos expertos y estudiantes de arquitectura se desempeñan mejor que los participantes no arquitectos, registrando menor cantidad de respuesta incorrectas, donde **arquitectos** obtienen las mayores

puntuaciones con menos respuestas incorrectas, con un promedio de (14,4) respuestas incorrectas a diferencia de los **no arquitectos** que registran la mayor cantidad de respuestas incorrectas con un promedio de (61,4) respuestas incorrectas, por otro lado, los **estudiantes de arquitectura** mostraron un promedio de (21,8) respuestas incorrectas. Era de esperarse que los arquitectos expertos demostraran mayores puntuaciones, debido a la cantidad de años de entrenamiento.

Uno de los casos que llama la atención es un participante del grupo **no arquitecto** (NA9) de sexo femenino, quien destacada en el gráfico por obtener **casi cuatro veces más** la cantidad de respuestas incorrectas a diferencia del participante menor evaluado del grupo de **arquitectos**, se profundizó más en la vida personal de este participante quien relevó tener leves problemas neurológicos, pasamos a comparar entonces el segundo caso peor evaluado del grupo de participantes **no arquitectos** (NA3), de sexo femenino, quien obtuvo 72 respuestas incorrectas, lo cual sigue teniendo diferencias significativas.

PARTICIPANTE	RESP. INCORRECTAS	SEXO	EDAD
NA9	219	F	34
EA3	66	F	22
A1	51	M	51

Tabla 2. Mayor cantidad de respuestas incorrectas por participante de cada grupo.  
Fuente: Elaboración propia.

PARTICIPANTE	RESP. INCORRECTAS	SEXO	EDAD
NA11	8	M	29
A1	4	M	24
A6	3	F	40

Tabla 3. Menor cantidad de respuestas incorrectas por participante de cada grupo.  
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, comparando los resultados según el sexo de los participantes, de **forma global** el **sexo masculino** promedia **mayores resultados** con un promedio de (23,5) respuestas incorrectas en la prueba de rotación espacial a diferencia de las mujeres quienes promedian un (54,8) respuestas incorrectas.

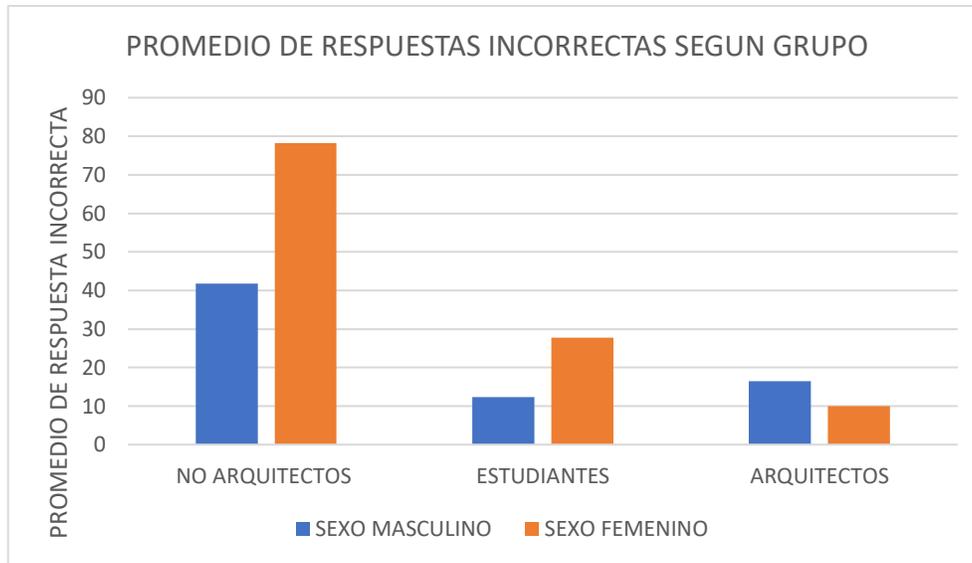


Figura 15. Nota: Grafico de promedios de respuestas incorrectas según grupo y sexo.  
Fuente: Elaboración propia.

En el estudio de rotación espacial también se analizaron las respuestas en relación a la edad de los participantes, el promedio general de edad es de 35 años y el promedio por grupo en los arquitectos, estudiantes de arquitectura y no arquitectos es de (51,9), (24) y (29) respectivamente, recordando el promedio general en el estudio de rotación espacial fue de (32,5) respuestas incorrectas, siendo los arquitectos el grupo de mayor promedio con menos respuesta incorrectas teniendo un promedio de edad sobre el promedio general, a diferencia de los estudiantes de arquitectura, quienes ocupan el segundo puesto teniendo un promedio de edad bajo el promedio general y por último el grupo de los no arquitecto quienes también están bajo el promedio general de edad.

Finalmente se comparó el tiempo de respuesta según grado de giro en los 3 grupos de estudio tanto en figuras de la misma forma como de formas diferentes y en distintos ángulos de rotación (grados) los cuales fueron: 0.0, 20.0, 40.0, 60.0, 80.0, 100.0, 120.0.

GRUPO	Forma diferente Tiempo de respuesta (ms)	Misma forma Tiempo de respuesta (ms)
NO ARQUITECTOS	3172,2	3038,5
ESTUDIANTES DE ARQ	4109,6	3211,4
ARQUITECTOS	5071,9	4215,1

Tabla 4. Promedios por grupo. Fuente: Elaboración propia

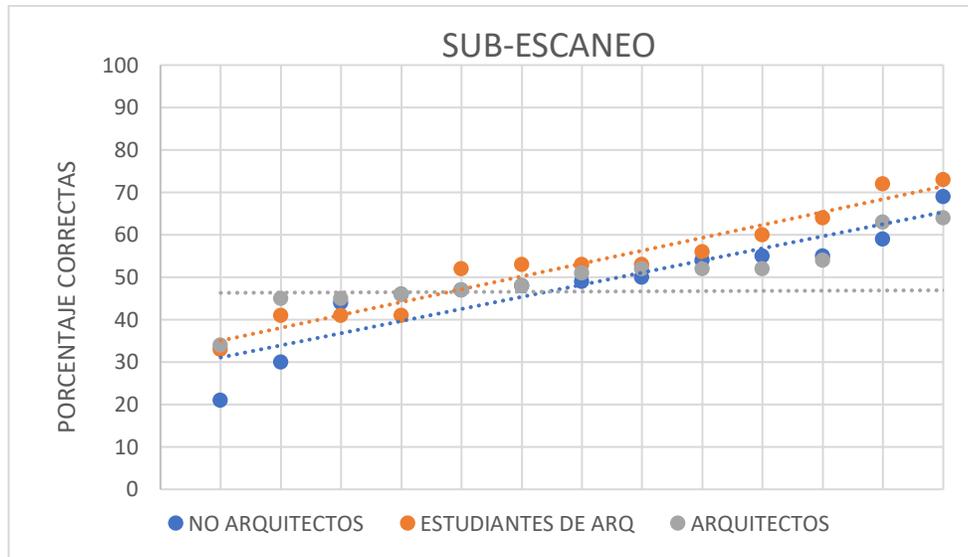


Figura 16. Resultados del estudio de sub-escaneo. Gráfico porcentaje de respuestas correctas por participante de cada grupo. Fuente: Elaboración propia.

los **estudiantes de arquitectura** mostraron los mayores porcentajes de respuestas correctas en la **escala de 0% a 100%**, con un **promedio de 53% correcto**, seguido por los **arquitectos** con un **50% correcto** y finalmente los participantes **no arquitectos** con promedio de **48% correcto**.

Se revisó el factor de edad, para explicar por qué motivo los participantes arquitectos expertos no poseen el mejor promedio de sub-escaneo por los años de entrenamiento y se da cuenta que posee un promedio de edad de (51,9) años, dígito que supera significativamente el promedio de edad de estudiantes de arquitectura con un promedio de (24) años, es sabido por otros estudios que han demostrado que a partir de los 20 años de edad, uno comienza gradualmente a perder células cerebrales y el número de las mismas que se pierde aumenta con la edad, lo que influye en la pérdida normal de la memoria.

También se revisó si los participantes lograban recordar más los elementos del inicio (efecto de primacía) o los elementos del final (efecto de recencia), los resultados por grupo fueron los siguientes:

Grupo de no arquitectos: 10 participantes reaccionaron al efecto de primacía y solo 3 al efecto de recencia.

Grupo de estudiantes de arquitectura: 12 participantes reaccionaron al efecto de primacía y solo 1 al efecto de recencia.

Grupo de arquitectos: 13 participantes reaccionaron al efecto de primacía y ninguno al efecto de recencia.

De forma general, los participantes lograron recordar sobre el 50% correcto hasta el 5to dígito en la lista de un total de 10 elementos.

PARTICIPANTE	% CORRECTO	SEXO	EDAD
NA9	21%	F	43
E11	33%	F	25
A5	34%	M	34

Tabla 5. Menor porcentaje obtenido por participante de cada grupo.  
Fuente: Elaboración propia.

PARTICIPANTE	% CORRECTO	SEXO	EDAD
NA7	69%	M	19
EA7	73%	F	23
A6	64%	F	40

Tabla 6. Mayor porcentaje obtenido por participante de cada grupo.  
Fuente: Elaboración propia.

### Relación entre mapas cognitivos y habilidades espaciales.

A partir de los datos recopilados de los dos experimentos se identifican las mayores y menores puntuaciones de cada prueba en los estudiantes de arquitectura para establecer los límites de la muestra a estudiar, a diferencia de los resultados de cuyos participantes sus puntuaciones se acercan al promedio; Por un lado, en los resultados de la rotación espacial, quien obtuvo la menor cantidad de respuestas incorrectas es el participante EA1, con 4 respuestas incorrectas, quien obtuvo la mayor cantidad de respuestas incorrectas es el participante EA3, con 66 respuestas incorrectas, por otro lado, en los resultados de subescaneo, quien obtuvo mejor porcentaje de correctas es el participante EA7, con 73% de aprobación, a diferencia del participante con menor porcentaje de correctas EA11, con 33% de aprobación.



Figura 17. *Mapa cognitivo*. Nota: Proceso del mapa cognitivo de estudiante de arquitectura.



Figura 18. *Proceso de estudio de rotación espacial*. Nota: Participante EA1, mejor puntuación en el estudio de rotación espacial.

De forma directa se relacionaron estos 4 casos (EA1, EA3, EA7, EA11) con la codificación realizada de los relatos espaciales, donde se da cuenta que el participante EA1 (quien obtuvo el mejor puntaje en el estudio de rotación mental) está sobre el promedio en las categorías de orientación (6.30) y navegación (8.0) registrando una frecuencia de 8 y 12 respectivamente, a diferencia de EA3 (quien obtuvo el peor puntaje en el estudio de rotación mental) quien está bajo el promedio en la categoría de orientación (6.30), registrando una frecuencia de 6 y en la categoría de navegación espacial se encuentra al igual que el promedio (8.0), la habilidad de rotación espacial se comparó de forma directa con la categoría de rotación y navegación espacial, ya que ambas categorías son formas de describir los procesos detrás del movimiento humano.

Comparando los resultados en el estudio de Sub-escaneo, se da cuenta que el participante EA7 (quien obtuvo el mejor puntaje en el estudio de Sub-escaneo) está sobre el promedio en la categoría de imagen mental (15.76) obteniendo una frecuencia de 32 ideas, a diferencia del participante EA11 (quien obtuvo el peor puntaje en el estudio de Sub-escaneo) quien está bajo el promedio de categoría de imagen mental (15.76) obteniendo una frecuencia de 13 ideas. La habilidad de Sub-escaneo se comparó de forma directa con la categoría de imagen mental, la cual es concebida como una representación de origen perceptivo o del recuerdo de una experiencia que puede haber sido imaginada o vivida.

En general, un 69.24% de los estudiantes de arquitectura se apoyaron en sus mapas cognitivos al momento de relatar su recorrido espacial, los estudiantes de arquitectura EA1 y EA7, quienes obtuvieron las mayores puntuaciones en las pruebas de rotación y sub-escaneo respectivamente, se apoyaron en sus mapas cognitivos al momento de relatar sus recorridos, apuntando con el lápiz y explicando con sus dibujos, EA11 quien obtuvo el menor puntaje de sub-escaneo, también se apoyó en su mapa cognitivo al momento de relatar su recorrido espacial a diferencia de EA3 quien obtuvo el menor puntaje de rotación espacial, este participante no se apoya en su mapa cognitivo al momento de relatar su recorrido espacial.

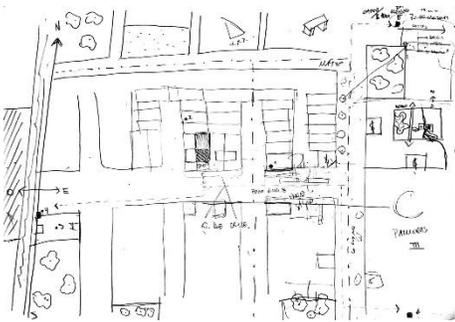


Figura 19. *Mapa cognitivo*. Nota: Elaboración finalizada del mapa cognitivo del participante EA1.

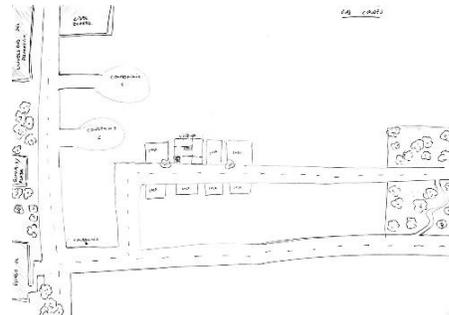


Figura 20. *Mapa cognitivo*. Nota: Elaboración finalizada del mapa cognitivo del participante EA3.

Finalmente, al relacionar la densidad de los mapas cognitivos con los puntajes de las pruebas de habilidades visoespaciales, los resultados obtenidos por estos cuatro participantes, se da cuenta que los participantes EA1 y EA7 obtuvieron los relatos más densos con 54 y 52 ideas respectivamente y que los participantes EA3 Y EA11 estuvieron dentro de los relatos espaciales menos densos con 34 y 23 ideas respectivamente. El estudio demostró una correlación de episodios recordados y habilidades visoespaciales. Es importante mencionar que la variable de densidad refleja la concentración de información de cada participante sobre sus mapas cognitivos, un participante que expresa mayores niveles de concentración evoca más ideas y recuerdos permitiendo una navegación más clara.

## Conclusiones.

La presente investigación busca demostrar el desarrollo de mapas cognitivos más ricos en contenido e información de los estudiantes de arquitectura y arquitectos, gracias a la educación en arquitectura la cual permitiría desarrollar de mejor manera las operaciones espaciales tratadas a lo largo de la investigación, para ello se desarrolló una discusión teórica sobre mapas cognitivos y habilidad visoespacial (rotación espacial y Sub-escaneo)

Como hemos visto en la discusión teórica el desarrollo de los mapas cognitivos permite realizar un análisis de nuestro comportamiento en la ciudad en la que vivimos. Este estudio permitió responder si los participantes se apoyan o no se apoyan en sus mapas cognitivos al momento de explicar su relato espacial. También se utilizaron dos experimentos para evidenciar el nivel de las habilidades visoespaciales que las personas desarrollan para navegar en su entorno.

Luego de realizar el experimento se da cuenta **que la educación en arquitectura no ayuda a mejorar estas habilidades visoespaciales, pero si la ocupación como arquitecto**, los años de trabajo y el entrenamiento espacial ayuda a mejorar la rotación espacial y también ayuda a ver el espacio con nuevas perspectivas más ricas en contenido a diferencia de los otros dos grupos. En otras palabras, los estudiantes de arquitectura en un par de años más o luego de una década podrán demostrar mejores resultados en la prueba de rotación espacial, estos resultados se corroboraron también con los estudios de Mataix et al. (2014) que indica que “el entrenamiento en habilidades desarrolladas con la visión e imaginación espacial facilita el rendimiento en tareas de rotación de mapas e imágenes espaciales”. Sobre el Sub-escaneo, se da cuenta que la educación en arquitectura ni la ocupación como arquitecto, no ayudan a mejorar esta habilidad visoespacial, suponemos que esto tiene relación con la alta frecuencia presentada por todos los participantes en la categoría de imagen mental.

En primer lugar, a partir del estudio realizado se discuten las diferencias de los mapas cognitivos de estudiantes de arquitectura, arquitectos y no arquitectos.

Se demuestra que el desarrollo de mapas cognitivos de los arquitectos es más rico en contenido, información y densidad que los mapas cognitivos de los no arquitectos y estudiantes de arquitectura evidenciando también cuanto más, si bien se encontraron dos

categorías emergentes, una sola de ellas es utilizada por algunos participantes arquitectos, menos de la mitad de los arquitectos se refirieron a la categoría de conceptualización en sus relatos espaciales, por otro lado, en la categoría de proximidad fue la única categoría donde los no arquitectos lideraron la categoría con un mayor promedio que el resto, se desconoce la razón ya que para efectos de esta investigación no se profundizó en el porqué de los sucesos.

En general, la mayoría de los participantes si se apoya en sus mapas cognitivos al momento de relatar su navegación espacial. Los mapas cognitivos entre los estudiantes de arquitectura y no arquitectos, no muestran diferencias significativas. El estudio también evidencia que el 100% de los participantes arquitectos sabe reconocer los puntos cardinales del plano a diferencia de los participantes del grupo de estudiantes de arquitectura y no arquitectos quienes en algunos casos respondieron de forma incorrecta.

Los participantes muestran una mayor cantidad de episodios de imágenes mentales, esta categoría utiliza la mitad de la proporción total considerando todas las categorías, una explicación a esto se debe a que los participantes relataron recorridos de su entorno familiar, por ende le han entregado un valor significativo de orientación, esto sucede de forma muy personal y diferente para cada participante, el sujeto construye una carga valorativa esto causado por su propia experiencia e interacción con el entorno, puede estar evocado por un recuerdo que causa emoción o algún suceso significativo, a diferencia de lo que ocurre con los elementos de la ciudad, lo que no entrega un alto significado para los comportamientos del peatón. Lynch evoca los elementos del diseño de la ciudad donde físicamente nos desplazamos a diferencia de las imágenes mentales que no son simplemente imágenes visuales, puesto que vienen de la mano con un comportamiento, recuerdo o valor significativo.

Es importante considerar la cantidad de tiempo que residen los participantes en sus hogares para construir sus mapas cognitivos del entorno cotidiano ya que no se esperaba que los no arquitectos sobresalieran en dos categorías al momento de relatar su recorrido espacial, en comparación de los estudiantes de arquitectura, las categorías donde obtuvieron mejor promedio fue en imagen mental y proximidad, una explicación a este resultado es que los no arquitectos residen un promedio de (5,53) años más que los estudiantes de arquitectura, por lo tanto conocen mejor su propio entorno cotidiano donde

viven a diario y les resulta más fácil reconstruir las imágenes mentales y establecer relaciones de proximidad.

De forma adicional, es importante destacar el conocimiento profundo y detallado del arquitecto A3, quien en su mapa cognitivo demostró un alto nivel de conocimiento de su entorno siendo el relato más denso de los 39 participantes y también fue el único participante que evocó todas las categorías en su mapa cognitivo, esto debido a los años de entrenamiento como arquitecto experto y además a la cantidad de años que ha vivido en su vivienda ya que también es el participante con más tiempo de residencia, estando sobre el promedio de años vividos en su residencia siendo de 37 años, tiempo significativo si se compara con un participante que ha vivido 5 años en una misma vivienda.

Luego, para responder la segunda pregunta de investigación se abordaron las diferencias en las habilidades visoespaciales de rotación espacial y Sub-escaneo de estudiantes de arquitectura, arquitectos y no arquitectos.

En el estudio de rotación espacial se puede concluir que los arquitectos han podido desarrollar mayor inteligencia espacial que el resto de los dos grupos, debido a su ocupación y años de entrenamiento, también da a conocer cuanto más han podido desarrollarla a comparación de los no arquitectos, superando casi cuatro veces su desempeño, aunque los no arquitectos fueron capaces de responder más rápido, no aseguraban una respuesta exitosa, a pesar de que el tiempo de demora fue menor, no existe tampoco una diferencia significativa de tiempo entre los grupos. Por otro lado, el sexo masculino promedia mejores resultados registrando (23,5) respuestas incorrectas a diferencia del sexo femenino quienes promedian (54,8) respuestas incorrectas. Algunas de las investigaciones de las últimas décadas han demostrado que si existen diferencias en la rotación espacial entre hombres y mujeres (Voyer et. al, 1995; Chun-Heng Ho, 2006) apoyando los resultados obtenidos en este estudio.

En los resultados de Sub-escaneo no se presentaron diferencias significativas entre los distintos grupos ni entre género, una posible explicación a que los arquitectos no hayan destacado en esta prueba y los estudiantes de arquitectura la hayan liderado es debido al promedio de edad, ya que el promedio de edad de los arquitectos es de 52 años a diferencia de los estudiantes de arquitectura que promedian una edad de 24 años, existe una diferencia significativa en la edad, lo que posibilita que los arquitectos después de cierta edad

hayan sufrido más pérdida de células cerebrales que influye también en la pérdida de la memoria, si bien, esta puede ser una explicación biológica del porque los arquitectos no lideran la prueba de Sub-escaneo, aun faltarían estudios para comprobarlo ya que en los resultados de los mapas cognitivos, específicamente en la categoría de imagen mental fueron los arquitectos quienes lideraron la categoría seguido de los no arquitectos, no existe una relación en los resultados del estudio de Sub-escaneo con los resultados de la categoría de imagen mental, porque tampoco se puede justificar que los arquitectos hayan obtenido mejores resultados en la categoría de imagen mental que el resto debido a los años de residencia del lugar y que por esa razón pueden construir imágenes mentales con mayor facilidad ya que ellos solo promediaron (13.53) años y los no arquitectos promediaron (18.76) años.

A partir de los anterior se abordó la relación entre el desarrollo **de mapas cognitivos** y el desarrollo **de habilidades visoespaciales**, rotación espacial y Sub-escaneo en los participantes se revisó el material audiovisual y a partir de los datos obtenidos se da cuenta que efectivamente están relacionados entre sí, ya que los resultados de los participantes muestran una correlación en cuatro aspectos:

1. Relación entre los resultados de los mayores y menores puntajes de los participantes en las pruebas de habilidades visoespaciales y las categorías de orientación navegación e imagen mental.

Los resultados del mejor participante en la prueba de rotación espacial, obtuvo resultados sobre el promedio en las categorías de orientación y navegación extraídas de los mapas cognitivos y los resultados del mejor participante en la prueba de Sub-escaneo mostro también resultados sobre el promedio en la categoría de imagen mental. De lo contrario, los participantes que obtuvieron peores resultados en las pruebas de rotación espacial y Sub-escaneo, obtuvieron resultados bajo el promedio en las categorías de orientación, navegación e imagen mental. Si bien existen otras categorías, como por ejemplo las emergentes (conceptualización de espacio y relaciones temporales) se desconoce si existe una relación con las habilidades espaciales mencionadas.

2. Relación entre participantes que se apoyan en sus mapas cognitivos y resultados en las pruebas de habilidades visoespaciales.

Se da cuenta que los participantes que se apoyan en sus mapas cognitivos son los mismos que obtuvieron mejores resultados en las pruebas de habilidades visoespaciales y que la mitad de los participantes que no se apoya en sus mapas cognitivos son los mismos que obtuvieron mejores resultados en las pruebas de habilidades espaciales.

### 3. Relación entre densidad de los mapas cognitivos y habilidades visoespaciales.

Los participantes con mapas cognitivos más densos, los mismos que los participantes con mayor evaluación en las pruebas de habilidades visoespaciales y los participantes con mapas cognitivos menos densos, los mismos que los participantes con menor evaluación en las pruebas de habilidades visoespaciales

### 4. Relación entre relato de mapas cognitivos y sub-escaneo espacial.

Finalmente se da cuenta que los participantes que presentan el efecto de primacía en los resultados de la prueba de sub-escaneo, también lograron desarrollar un relato más detallado y extenso en su recorrido espacial de ida, donde una vez de vuelta, el relato fue más corto y menos detallado.

Podemos también ejemplificar esta relación con el caso específico del participante NA9, quien demostró en su dibujo espontaneo el precario conocimiento de su entorno, visualizando una parte muy mínima de lo solicitado y siendo también el relato menos denso de su grupo. Por otro lado, sus resultados en las pruebas de habilidad visoespacial evidenciaron que fue la participante con menor puntuación evaluada en ambos estudios.

Una de las principales contribuciones de este estudio es entregar un nuevo conocimiento de los mapas cognitivo relacionándolos directamente con las habilidades espaciales demostrando que si existen a lo menos 4 aspectos correlaciones entre ambos.

A pesar de que aún no es posible responder si los mapas cognitivos operan sobre las habilidades visoespaciales o viceversa, ya se ha demostrado que efectivamente si una persona posee mayores habilidades visoespaciales que otras, también sus mapas cognitivos serán más enriquecidos en contenido e información. De forma teórica es posible diferenciar los mapas cognitivos de las habilidades visoespaciales, puesto que ambos procesos transforman y rotan mentalmente una imagen visual, pero los mapas cognitivos lo hacen con su ubicación relativa en el entorno.

Las habilidades visoespaciales se pueden mejorar a medida que se entrenan, este estudio pudo entregar información cuantitativa de cuanto más los arquitectos poseen mayores habilidades de rotación espacial y cuanto más logran desarrollar mapas cognitivos de sus entornos familiares más enriquecidos que los participantes no arquitectos, esto debido a sus años previos de entrenamiento espacial y ocupación.

Para futuras investigaciones sería interesante tomar esta base de resultados y poder analizar que nuevas herramientas o metodologías pueden mejorar las habilidades espaciales de los estudiantes de arquitectura y como estas herramientas o metodologías se pueden implementar también en las personas no arquitectas, ya que la navegación urbana es una acción que realizamos de manera cotidiana en nuestras vidas y es clave para poder realizar nuestras tareas diarias, una nueva interrogante interesante de abordar sería: ¿es posible utilizar el mapa cognitivo como una herramienta para mejorar la rotación espacial y el Sub-escaneo?, también queda abierto el desafío de investigar porque surge la categoría emergente temporal y las diferencias de su uso en cada caso.

De manera adicional el género y edad también son enfoques en los cuales se puede investigar afondo la relación de habilidades cognitivas y el desarrollo de mapas cognitivos, si bien en nuestra investigación se usaron estos datos de forma relevante, no se abordaron las preguntas de investigación usando estos datos como eje central para realizar la discusión.

Finalmente sería interesante volver a realizar este estudio de forma longitudinal aplicándolo en los estudiantes de arquitectura luego de 20 años este seguimiento de los mismos participantes permitiría dar cuenta cuanto mejoraron o no el desarrollo de mapas cognitivos y las habilidades visoespaciales gracias a la educación en arquitectura y posteriormente ocupación como arquitecto. Al proponer un estudio a lo largo del tiempo sería posible comparas los resultados de ambos estudios y reconocer diferencias entre las generaciones, abriendo paso a nuevas interrogantes como, por ejemplo: “¿existen diferencias entre la educación de arquitectura de hoy en día y la que existía tiempo atrás?”.

Referencias.

- Aragónés, JI (1998) Cognición Ambiental. En JI Aragónés y M. Américo (Comp.) Psicología Ambiental. Madrid: Pirámide. 43-58.
- Bell, PA, Fisher, JD, Baum, A. y Greene, Th.C. (1996). Psicología Ambiental, cuarta edición. Fort Worth: Harcourt Brace.
- Carreiras, M. (1986). Mapas cognitivos revisión crítica. Estudios de Psicología. pp.61-91. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=65961>.
- Chun-Heng Ho. (2006) Cognición espacial en diseño. pp.12
- Downs, R. M. & Stea, D. (1973a): Theory. In R. M. Downs & D. Stea, Eds. Image, and Environment. Chicago, IL: Aldine. pp.1-7
- Golledge. (2000). Mapas cognitivos, habilidades espaciales y orientación humana.
- Johnson, A. M. (1990). Speed of Mental Rotation as a Function of Problem-Solving Strategies. *Perceptual and Motor Skills*, 71(3), 803-806.
- Kerpen, S., Marshall, D., Whitehead, C., y Ellison, G. (1976): An approach to the analysis and redesign of an outdated psychiatric ward. En P. Suedfeld y J.A. Russell (Eds) *The behavioral basis of design. Book 1: Selected papers*. Pennsylvania: Dowden, Hutchinson & Ross, Inc.
- Kitchin. (1994). Mapas cognitivos ¿Qué son y para que estudiarlos?
- Kosslyn, S. M. (2005), Reflective thinking and mental imagery: A perspective on the development of posttraumatic stress disorder, *Develop. and Psychopath.*, 17: 851–863.
- Lynch, K. (1959). La imagen de la ciudad.
- Lohman, D. (21 de julio de 1993). Spatial Ability and G. Paper presented at the First Spearman Seminar, University of Plymouth. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/5fa3/456fcf0c3f16b4db2b49e10b3443461f2209.pdf>.
- Mataix, J., León, C., & Montes, F. P. (2014). Las habilidades espaciales de los estudiantes de las nuevas titulaciones técnicas. Un estudio en la Universidad de Granada. *EGA. Revista de Expresión Gráfica y Arquitectura*, 24, 264-271. <https://doi.org/10.4995/ega.2014.1767>
- Neisser. (1981). Procesos cognitivos y realidad principios e implicaciones de la psicología cognitiva. pp.116.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171(3972), 701–703. <https://doi.org/10.1126/science.171.3972.701>.

Shlomo B. (s.f.), Habilidades cognitivas que entrena. Cognifit. Recuperado de <https://www.cognifit.com/cl/entrenamiento-cerebral-personalizado>.

Tolman. (1948). "cognitive maps in rats and men".

Voyer, D., Voyer, S. y Bryden, MP (1995). Magnitud de las diferencias de sexo en el espacio habilidades: un metaanálisis y consideración de variables críticas. Boletín psicológico, 117(2), 250-270.

## Anexos.

### Anexo 1 Motivación Personal.

Cursaba ya cuarto año de arquitectura y en mi cabeza había bastantes conocimientos incorporados y no solo conocimientos, también, nuevos espacios descubiertos, es muy común en la carrera que el primer año los profesores te den de tarea visitar algunos lugares y croquearlos en la calle, muchos de los lugares que a mí me toco croquear no los conocía antes.

En una de las clases de taller de arquitectura, cada estudiante debía analizar uno de los lugares visitados e identificar los principales elementos que lo componen. Cuando era mi turno de explicar mi percepción espacial del Museo de la Memoria explique mi relato de lo que había sido para mí la visita... después el profesor de taller me pregunto: "Entonces ¿Cuál es la relación del entorno con el propio Museo?" yo no tenía claro cuál era el entorno inmediato del museo, solamente me había dedicado a recorrer y croquear el interior. volví al Museo la semana siguiente, pero esta vez cambie mis planes de cómo llegar y no quise tomar el metro subterráneo para salir inmediatamente a pocos metros del Museo, esta vez planifique mi llegada desde mi casa, por lo tanto, viaje en el Metro Tren Central, llegue a Estación Central busque el norte y comencé a caminar con la vista en alto, había visto previamente el mapa de la comuna para tener una cierta idea de la distancia entre Estación Central y el Museo, eran ocho cuadras las que debía caminar. Esta vez el recorrido fue mucho más enriquecedor que la primera vez y logré reconocer las relaciones espaciales de las cuales me hablaba el profesor, entonces me di cuenta de lo importante que era en una carrera como arquitectura reconocer la globalidad del entorno estudiado y analizar la ciudad en distintas escalas. Una vez que llegue a mi punto de destino ya había reconocido números elementos del entorno y guarde la información en mi memoria, entonces ya sabía que el

museo de la Memoria se ubicaba al frente del Parque Quinta Normal y que estaba a unas pocas cuadras de la plaza de Yungay, lugar que visite en una de las salidas con mi curso de taller. En mi mapa cognitivo se incorporó un nuevo recorrido espacial a un espacio que ya no estaba aislado y desvinculado del resto, ahora podía reconocer nuevos posibles recorridos, vínculos espaciales y lo que es fundamental, orientarme.

A pocos meses de mi seminario he estado recordando situaciones vividas en mis primeros años de formación y muchas veces una de las preguntas echas por los profesores es acerca del entorno, ¿Cómo afecta el entorno a tal espacio? O ¿Qué relaciones espaciales existente? Lo que me ha hecho cuestionarme con otros ojos la ciudad en la que vivimos, viéndola de una manera más integral. Como estudiante de arquitectura he tenido que formar nuevos y variados conocimientos algunos de ellos se relacionan directamente con la ciudad en la que vivimos y nuestra relación con el entorno, entonces me pregunto, si tal vez hubiera estudiado otra carrera con un área de estudio distinta a la mía, como por ejemplo veterinaria o auditoria ¿hubiese podido orientarme sobre la ciudad de manera tan autónoma como hoy en día? es por esta razón que he decidido investigar más sobre los mapas cognitivos, donde cada persona codifica la información de su entorno de manera distinta y vive su experiencia personal en la ciudad. “No adquirimos una copia fiel de la realidad; cada persona ve y construye el mundo a través de sus propios supuestos, valores experiencias vitales”. (Manuel Carreiras, 1986)

#### Anexo 2 Resultados cuestionario

A continuación, se muestra una tabla resumen con los resultados obtenidos durante el cuestionario inicial

Participante	Edad	Sexo	Tiempo de residencia	Estudiante de arq / Arquitecto / No arq (ocupación)
NA1	21	F	6 años	No Arq. Estudiante de kinesiología 2do año
NA2	23	M	17 años	No Arq. Comerciante 2 años de experiencia

NA3	48	F	20 años	No Arq. Mesoterapeuta 6 años de experiencia
NA4	48	M	17 años	No Arq. Obrero 28 años de experiencia
NA5	20	F	20 años	No Arq. Estudiante ingeniería industrial 1er año
NA6	27	F	20 años	No Arq. Estudiante ingeniería 1er año
NA7	19	M	19 años	No Arq. Obrero 1 año de experiencia
NA8	28	F	28 años	No Arq. Auditora 4 años de experiencia
NA9	43	F	14 años	No Arq. Ama de casa
NA10	25	M	25 años	No Arq. Tens 4 años de experiencia
NA11	29	M	29 años	No Arq. Comerciante 2 años de experiencia
NA12	24	M	24 años	No Arq. Publicista 3 años de experiencia
NA13	22	F	5 años	No Arq. Estudiante de estética 3er año
EA1	24	M	21 años	Estudiante de arquitectura 6to año
EA2	23	M	5 años	Estudiante de arquitectura 4to año
EA3	22	F	12 años	Estudiante de arquitectura 5to año
EA4	23	F	10 años	Estudiante de arquitectura 5to año

EA5	21	M	5 años	Estudiante de arquitectura 5to año
EA6	23	F	6 años	Estudiante de arquitectura 6to año
EA7	23	F	16 años	Estudiante de arquitectura 5to año
EA8	23	F	23 años	Estudiante de arquitectura 5to año
EA9	24	M	22 años	Estudiante de arquitectura 5to año
EA10	23	M	5 años	Estudiante de arquitectura 5to año
EA11	25	F	25 años	Estudiante de arquitectura 6to año
EA12	36	F	5 años	Estudiante de arquitectura 6to año
EA13	23	F	17 años	Estudiante de arquitectura 6to año
A1	71	M	22 años	Arquitecto 22 años de experiencia
A2	54	M	8 años	Arquitecto 30 años de experiencia
A3	63	M	37 años	Arquitecto 25 años de experiencia
A4	57	M	5 años	Arquitecto 32 años de experiencia
A5	34	M	7 años	Arquitecto 10 años de experiencia
A6	40	F	5 años	Arquitecto 15 años de experiencia

A7	58	F	15 años	Arquitecto 30 años de experiencia
A8	43	M	5 años	Arquitecto 14 años de experiencia
A9	40	M	15 años	Arquitecto 19 años de experiencia
A10	48	F	12 años	Arquitecto 16 años de experiencia
A11	52	M	17 años	Arquitecto 26 años de experiencia
A12	68	M	18 años	Arquitecto 30 años de experiencia
A13	47	F	10 años	Arquitecto 20 años de experiencia

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3 Tabla de definiciones de las categorías surgidas de los mapas cognitivos.

<p><b>Relaciones espaciales:</b> <b>Proximidad.</b></p>	<p>Basadas en el concepto de <b>distancia</b>, las relaciones de este tipo pueden expresarse de forma cualitativa mediante términos en lenguaje natural (como ‘cerca’ y ‘lejos’) y cuantitativa mediante unidades de distancia (metros. Millas, kilómetros etc.) e incluso por unidades de costo-tiempo. Ejemplo: “y está la plaza que está cerca de mi casa” ...</p>
<p><b>Relaciones espaciales:</b> <b>Orientación.</b></p>	<p>Basadas en el concepto de <b>dirección</b>. Cualitativamente se expresan con términos del lenguaje natural (arriba, izquierda, abajo, atrás, norte, sur, etc). Cuantitativamente, se emplean unidades angulares (en grados o radianes) Según Golledje es una de las formas de describir los procesos detrás del movimiento humano, que implica a seleccionar la ruta segmentos de una red existente y enlazando como uno viaja a</p>

	<p>lo largo de un camino específico, usualmente la ruta seleccionada varía con el propósito de viaje; ya que estos varían.</p> <p>Ejemplo: <i>“miraba hacia la izquierda veía como las pircas, veía si había algún amigo...”</i></p>
<p><b>Navegación.</b></p>	<p>Según Golledge es una de las formas de describir los procesos detrás del movimiento humano, el procesamiento de información espacial con respecto a la posición y la velocidad de viaje resumen de orígenes y destinos identificables como un curso a seguir. El rastro se llama la ruta. La ruta resulta de implementar un plan de viaje que es una decisión de prioridad.</p> <p>Ejemplo: <i>“y en el regreso a veces alternamos o nos devolvemos por vergel y Suecia o nos devolvemos por los leones porque depende un poco el día, la hora, la luz, el tránsito...”</i></p>
<p><b>Imagen mental.</b></p>	<p>Una imagen mental es concebida como una representación de origen perceptivo o del recuerdo de una experiencia que puede haber sido imaginada o vivida. Constituye un producto sensorial y perceptivo del cerebro, representado en la mente y caracterizado por la variedad de formas, colores o temáticas.</p> <p>Ejemplo: <i>“aparecen unos bloques de vivienda que son rojos”</i></p>
<p><b>Elemento de la ciudad.</b></p>	<p>Son cinco los elementos que conforman la imagen de la ciudad, establecidos por Lynch, quien demostró en su estudio como las personas estructuran la ciudad utilizando los elementos establecidos por Lynch: Sendas, bordes, barrios, nodos y mojonos</p> <p>Ejemplo: <i>“y todo este borde además ya tiene que ver con comercio...”</i></p>

<p><b>Conceptualización de espacio.</b></p>	<p>Los conceptos arquitectónicos son la forma en que los arquitectos responden a la situación de diseño que se les presenta. Son un medio para traducir el problema de diseño no físico en el producto de construcción física. Emérgete dar explicación discusión de resultados.</p> <p>Ejemplo: <i>“pero que se abre completamente y se deja ver así... casi una expresión de mírenme...”</i></p>
<p><b>Relaciones temporales.</b></p>	<p>Son los relacionados con el presente, pasado o futuro.</p> <p>Ejemplo: <i>“el colegio de villa María es un colegio de los años 50 yo te diría 50, 60...”</i></p>

Anexo 4 Consentimiento para ser participante de investigación, F.A.U. Universidad de Chile Semestre otoño de 2022

**Proyecto de Investigación:**

Estudios sobre mapas cognitivos, habilidades espaciales en estudiantes de arquitectura, arquitectos y no arquitectos

**Profesor Guía:** Dr. Pedro Soza

**Investigadora:** Alondra Muñoz

**Dirección:** Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Av. Portugal 84, Santiago

**Número de sesiones:** Una (Tiempo total: 1 hora)

**Compensación:** No

**Número de participantes por sesión:** 1 voluntario/a

**Proceso de reclutamiento:** Estudio experimental

**Características de los participantes:** Personas de 18 a 75 años

Para el siguiente estudio se establecieron algunos requisitos mínimos para poder seleccionar la muestra a estudiar, algunos de los requisitos para la investigación son: no poseer dificultades visuales o motriz en las manos, saber leer, escribir, tener entre 17 y 60 años, ser residente de a lo menos 5 años del lugar y ser chileno.

**¿CUÁL ES EL PROPÓSITO DE ESTE ESTUDIO?**

El propósito de esta investigación es evidenciar que la educación en arquitectura permite desarrollar mapas cognitivos más enriquecidos gracias a ciertas habilidades espaciales que desarrollaron en su formación académica a diferencia de personas no arquitectas.

**¿CUÁNTA GENTE PARTICIPARÁ?**

39 voluntarios participarán de esta investigación.

**¿CUÁNTO DURARÁ MI PARTICIPACIÓN EN ESTE ESTUDIO?**

Su participación durara 60 minutos aproximadamente (una sola sesión).

**¿QUÉ PASARÁ DURANTE EL ESTUDIO?**

En primer lugar, te pediremos que leas y firmes el presente documento, en el que declaras ser participante voluntario y no tener dudas sobre tu rol en la investigación. Al iniciar la sesión deberá responder un breve cuestionario de datos personales, a continuación, se le explicarán las instrucciones necesarias, si existen dudas se procederá a responderlas para luego grabar la primera etapa de la sesión, el cual consiste en la elaboración de un dibujo espontaneo el cual puede ser apoyado de una explicación y también se le pedirá que narre algún recorrido espacial a pie que sea cotidiano en su vida. La segunda parte de la sesión no será grabada y consiste en dos experimentos de cognición donde deberá responder usando el teclado del computador.

**¿CUÁLES SON LOS RIESGOS DE ESTE ESTUDIO?**

No existen riesgos involucrados más allá de los que hay en las actividades cotidianas, como conversar, dibujar o responder usando las teclas del computador.

**¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE ESTE ESTUDIO?**

No tendrás beneficios por participar en este estudio. Sin embargo, con la información obtenida esperamos comprobar la hipótesis relacionada con los mapas cognitivos y habilidades espaciales desarrolladas en la carrera de arquitectura a diferencia de personas no arquitectas. Con el conocimiento obtenido gracias a tu participación esperamos desarrollar nuevas investigaciones en el futuro.

**¿ME COSTARÁ ALGO SER PARTE DE ESTE ESTUDIO?**

No tendrás que pagar nada por ser parte de este estudio.

**¿ME PAGARÁN POR PARTICIPAR?**

No se te pagara nada por tu participación en el estudio.

**¿QUÉ SUCEDE CON LA CONFIDENCIALIDAD?**

Toda tu información personal es estrictamente confidencial. Tú nombre y dirección nunca serán revelados a terceros. Sin embargo, los resultados obtenidos si se difundirán, permaneciendo tu identidad protegida en todo momento. Las grabaciones realizadas estarán guardadas en un único pendrive, al que sólo accederá la investigadora. Una vez finalizada la investigación los archivos se eliminarán.

**¿QUÉ PASA SI SUFRO UN ACCIDENTE O ME LASTIMO DURANTE MI PARTICIPACIÓN?**

Al no haber riesgos asociados a la investigación, ni la Universidad de Chile, ni los investigadores asumirán eventuales costos asociados a posibles daños, accidentes o lesión ocasionados durante tu participación.

**¿ES ESTE ESTUDIO VOLUNTARIO?**

Ser parte de esta investigación es absolutamente voluntario, por lo que puedes decidir no ser parte de ella y si eliges participar, puedes detener tu participación y abandonar la sesión en cualquier momento.

**¿QUÉ PASA SI TENGO DUDAS?**

Te invitamos a preguntar todas tus dudas e inquietudes a la persona que está contigo para la firma de este formulario de consentimiento informado. Si con posterioridad a tu participación tienes dudas por favor escriba a [alondra.munoz@gmail.com](mailto:alondra.munoz@gmail.com)

**Firmas:** Tu firma, al final de este formulario significa que los investigadores han respondido todas tus dudas y que te has sentido satisfecho con las respuestas, y que aceptas ser participante voluntario para esta investigación. Una copia de este documento se te entregará y la otra quedará en poder de los investigadores.

---

Nombre y Firma del voluntario – Fecha:

---

Nombre y Firma de la persona que obtiene este consentimiento – Fecha: