



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia Generale

**Corso di Laurea Triennale in Science Psicologiche Cognitive e
Psicobiologiche**

Elaborato Finale

**Il ruolo della memoria di lavoro visuospatiale in compiti di tipo
route e *survey* dopo l'apprendimento da navigazione in adulti.**

*The role of visuospatial working memory in route and survey task after learning from
navigation in adults*

Relatrice:

Prof.ssa Chiara Meneghetti

Correlatrice:

Prof.ssa Veronica Muffato

Laureanda: Chiara Mazzu'

Matricola: 1236755

Anno accademico 2022/2023

INDICE

INTRODUZIONE.....	4
CAPITOLO 1. LA NAVIGAZIONE IN GIOVANI ADULTI: IL RUOLO DELLA MEMORIA DI LAVORO VISUOSPAZIALE.....	5
1.1 LA NAVIGAZIONE.....	5
1.2 LA NAVIGAZIONE: IL RUOLO DELLA MEMORIA DI LAVORO VISUOSPAZIALE.....	6
CAPITOLO 2. RICERCA.....	9
2.1 OBIETTIVI.....	9
2.1.1 IPOTESI.....	9
2.2 METODO.....	10
2.2.1 PARTECIPANTI.....	10
2.2.2 MATERIALI.....	10
2.2.3 PROCEDURA.....	15
2.3 RISULTATI.....	16
CAPITOLO 3. DISCUSSIONE.....	18
CAPITOLO 4. CONCLUSIONE.....	20
BIBLIOGRAFIA.....	22

INTRODUZIONE

La navigazione è un'attività che mettiamo in atto tutti i giorni della nostra vita, è ciò che per esempio, ci permette di andare al lavoro o di fare una passeggiata orientandoci con successo. Essendo un'attività complessa, ci sono vari studi che indagano aspetti diversi di essa, come ad esempio i suoi tre domini (van der Ham & Claessen, 2020) e gli aspetti individuali ad essa associati, come la memoria di lavoro visuospatiale (Garden, Cornoldi & Logie, 2002; Labate, Pazzaglia, & Hegarty, 2014) o l'età dell'individuo (Yu, et al., 2021). L'obiettivo di questo elaborato è quello di presentare una ricerca finalizzata ad indagare la conoscenza dei percorsi dopo apprendimento di un ambiente da navigazione (prospettiva di tipo *route*), confrontando le conoscenze *path-route* e *path-survey* ottenute, utilizzando rispettivamente un compito di ripercorso (prospettiva in prima persona, compito *path-route*), e il disegno di mappa (che richiede una conoscenza dall'alto dell'ambiente, compito *path-survey*). Verrà indagato, inoltre, il ruolo della memoria di lavoro visuospatiale (MLVS) in queste due tipologie di compiti (*ruote* e *survey*), tramite la loro relazione con il compito di puzzle (Richardson & Vecchi, 2002). Infine, verrà considerato anche il ruolo dell'età in giovani e adulti. Infatti, il campione preso in considerazione comprende 490 partecipanti dai 18 ai 50 anni, dei quali 331 donne e 159 maschi. Tali dati sono ottenuti da un progetto più ampio che indaga le differenze individuali nelle conoscenze derivate da navigazione. Dei quali io ho raccolto personalmente 87 persone.

Nel primo capitolo, viene illustrata la definizione di navigazione e chiarita la distinzione tra la conoscenza *path-route* e la conoscenza *path-survey*. Vengono, inoltre, illustrate alcune ricerche condotte sul ruolo dell'età in compiti di tipo *ruote* e di tipo *survey*, e altri studi riguardanti le abilità visuospatiali e la MLVS.

Nel secondo capitolo, viene illustrata la ricerca. Per primi vengono esplicitati gli obiettivi e le ipotesi dello studio; successivamente viene illustrato il metodo, che comprende i partecipanti, i materiali utilizzati, e la procedura di somministrazione e svolgimento delle prove. In seguito, vengono presentate le analisi dei dati e i risultati.

Il terzo capitolo riguarda la discussione dei risultati, dunque, partendo dalle nozioni e gli studi della letteratura verranno illustrati i risultati alla luce delle ipotesi di partenza e i limiti e le prospettive future della ricerca.

CAPITOLO 1. LA NAVIGAZIONE IN GIOVANI E ADULTI: IL RUOLO DELLA MEMORIA DI LAVORO VISUOSPAZIALE

1.1. LA NAVIGAZIONE

La navigazione è un'attività essenziale per la vita quotidiana che si basa su informazioni sensomotorie sulla propria posizione nello spazio circostante, la propria distanza dagli oggetti e il proprio movimento (Meneghetti , Miola, Toffalini, Pastore, & Pazzaglia , 2021). È un'abilità complessa che coinvolge segnali sensoriali, meccanismi computazionali e rappresentazioni spaziali (Wolbers & Hergarty, 2010). Tutte le informazioni che si ricevono durante la navigazione servono ad apprendere punti di riferimento, cambi di direzione e a memorizzare una serie di associazioni luoghi-azioni (Meneghetti , Miola, Toffalini, Pastore, & Pazzaglia , 2021).

Recentemente, van der Ham & Claessen (2020) hanno introdotto una suddivisione della conoscenza che si ottiene tramite navigazione in tre domini: la conoscenza dei punti di riferimento (*landmark knowledge*), la conoscenza della posizione (*location knowledge*) e la conoscenza del percorso (*path knowledge*). La *landmark knowledge* riguarda la conoscenza degli elementi presenti nell'ambiente. La conoscenza della posizione riguarda la conoscenza di una specifica posizione in un ambiente, sia con l'utilizzo di una prospettiva egocentrica che allocentrica. La prospettiva di tipo egocentrico richiede l'esposizione a un ambiente da un particolare angolo di visione. La prospettiva allocentrica si basa sulla mappa mentale dell'ambiente, in prospettiva dall'alto (van der Ham & Claessen, 2020).

La conoscenza del percorso riguarda la conoscenza di più posizioni in un ambiente, a formare percorsi. Quindi riguarda la connessione tra più posizioni all'interno dell'ambiente e al processo dinamico di spostamento da una posizione all'altra. La conoscenza del percorso può riguardare sia le informazioni provenienti da una prospettiva in prima persona (*route knowledge*), sia su una rappresentazione mentale in prospettiva dall'alto (*survey knowlegde*; van der Ham & Claessen, 2020). Un esempio di compiti che analizzano le *path knowledge* è il compito di ripercorso per le conoscenze di tipo *route*, e il disegno di mappa per le conoscenze di tipo *survey* (Muffato, Meneghetti , & De Beni, 2020). Alcuni studi hanno analizzato entrambe le tipologie di conoscenze, indicando che le persone sono in grado di formare queste conoscenze da apprendimento da navigazione (Chrastil & Warren, 2015), anche se la conoscenza *path-survey* sembra essere più difficile da acquisire rispetto a quella *route* (Boone, Gong, & Hegarty, 2018).

La navigazione è un'attività complessa, dove sono numerosi i fattori che intervengono. Alcuni di questi sono legati alle caratteristiche dell'ambiente o alla modalità di apprendimento. Oltre a fattori esterni, esistono anche fattori interni che condizionano la navigazione. Nonostante l'importanza della navigazione nella vita di tutti i giorni, ci sono delle differenze individuali che la influenzano (Hegarty et al., 2002, 2006; Ishikawa & Montello, 2006; Nazareth et al., 2019; Weisberg & Newcombe, 2016). Tra queste differenze individuali vi è l'avanzare dell'età con il quale si osserva un declino di abilità di navigazione (Harris & Wolbers, 2012; Lester et al., 2017; Merhav & Wolbers, 2019; Zhong & Moffat, 2016). Tale declino delle abilità di navigazione si osserva già da prima della fase di invecchiamento, fin dagli adulti. Recentemente, Yu, Boone et al. (2021) hanno indagato la conoscenza di percorsi da un punto di vista *survey* (compito di integrazione di percorso che richiede di tornare per una nuova strada al punto di partenza, compito di conoscenza spaziale che richiede, dopo un'esplorazione libera dell'ambiente, di navigare verso delle posizioni target senza avere dei feedback, compito sulle strategie di navigazione che richiede, dopo l'apprendimento di un percorso fisso, di raggiungere una posizione target o seguendo il percorso appreso o generando una nuova scorciatoia) in giovani (18-28 anni) e adulti (43-61 anni). Dai risultati emerge che la capacità di acquisizione di conoscenze spaziali, durante la fase di apprendimento, e le strategie di navigazione sono più sensibili già negli adulti (43-61 anni). Studi sull'invecchiamento dimostrano come con l'avanzare dell'età le differenze maggiori si riscontrano in compiti *path-survey* piuttosto che *path-route* (Muffato, Meneghetti, & De Beni, 2020). Tuttavia, ci sono ancora pochi studi che hanno indagato le conoscenze *path-route* e *path-survey* nei giovani e negli adulti.

1.2. LA NAVIGAZIONE: IL RUOLO DELLA MEMORIA DI LAVORO VISUOSPAZIALE

Tra i fattori individuali che possono essere legati alle abilità di navigazione delle persone si trovano le capacità visuospatiali e le proprie preferenze, gli atteggiamenti e le strategie e gli stili cognitivi delle persone (Kraemer et al., 2017; Pazzaglia & Moé, 2013).

In particolare, le abilità visuospatiali riguardano diverse abilità cognitive utilizzate per generare, conservare e gestire immagini visive astratte (Lohman, 1988), inclusi meccanismi visuospatiali come la memoria di lavoro visuospatial (MLVS), che conserva ed elabora informazioni visuospatiali (Logie, 1995). Un compito che può essere

usato per testare la MLVS è il compito di puzzle che testa la capacità di MLVS in maniera attiva (Richardson & Vecchi, 2002). La MLVS è risultata essere in relazione con l'apprendimento di percorsi da navigazione (Garden, Cornoldi & Logie, 2002; Labate, Pazzaglia, & Hegarty, 2014) e con l'apprendimento da mappa (Coluccia, Bosco, & Brandimonte, 2007) nei giovani adulti.

Alcuni studi svolti sui giovani adulti hanno dimostrato che le abilità visuospatiali e la MLVS sono necessarie per l'apprendimento spaziale (Hegarty, Montello, Richardson, Ishikawa, & Lovelace, 2006; Weisberg, Schinazi, Newcombe, Shipley, & Epstein, 2014). Da questi studi, inoltre, sono emerse alcune differenze nell'influenza delle abilità visuospatiali a seconda del tipo di apprendimento. Ad esempio, l'apprendimento di un percorso, come l'esperienza diretta, è supportato da abilità visuospatiali, tra cui la rotazione mentale e la MLVS (Hegarty M., Montello, Richardson, Ishikawa, & Lovelace, 2006). Quando i percorsi sono appresi tramite mappe, le abilità visuospatiali, in particolare la MLVS e la perspective-taking abilities, sono correlate in maniera maggiore (Fields & Shelton, 2006). In aggiunta, la MLVS è stata trovata correlata anche all'apprendimento da navigazione, anche in questo caso utilizzando diversi compiti che valutano la posizione e la conoscenza del percorso (*route direction task*, Garden et al., 2002; *direction estimations and shortcut tasks*, Labate et al., 2014; *route repetition, map drawing, pointing tasks*, Muffato et al., 2020).

Inoltre, alcuni studi sulle abilità visuospatiali con l'avanzare dell'età hanno dimostrato che la MLVS pur declinando con l'età (Techentin, Voyer, & Voyer, 2014), supporta comunque la capacità di apprendere nuovi ambienti da navigazioni nell'arco della vita adulta (Muffato, Meneghetti, & De Beni, 2020).

Per riassumere, la navigazione è un'attività complessa che coinvolge abilità sensoriali, motorie e cognitive, in particolare le abilità visuospatiali, che comprendono la rotazione mentale e la memoria di lavoro visuospatialiale. Durante la navigazione si acquisiscono delle conoscenze sui punti di riferimento, sulla posizione e sul percorso. Rispetto a quest'ultima, si assimilano, in particolare, conoscenze del percorso da prospettiva route (conoscenza *path-route*) e conoscenze del percorso da prospettiva survey (conoscenza *path-survey*). Confrontando queste due tipologie di conoscenze sembra che quella derivata da prospettiva route sia meno dispendiosa e più facile da acquisire.

Con l'avanzare dell'età, già negli adulti, si cominciano ad osservare un declino della prestazione rispetto ai più giovani, specie nei compiti che testano la conoscenza *path-survey*.

La capacità di MLVS sembra essere importante per sostenere l'apprendimento da navigazione. Non è ancora chiaro però se possa avere un ruolo diverso in base alla tipologia di conoscenza *path-route* e *path-survey* e se questo possa cambiare nei giovani e negli adulti.

CAPITOLO 2. RICERCA

2.1. OBIETTIVI

Obiettivo 1. Analizzare la conoscenza dei percorsi (insieme di conoscenze delle localizzazioni dei punti salienti – *landmark* – di un ambiente) che una persona può avere dopo aver appreso un ambiente tramite navigazione, confrontando tale conoscenza attraverso una prospettiva *route* e una prospettiva *survey*. Per testare la conoscenza *path-route* si è scelto di utilizzare un compito di ripercorso, ossia un compito che mantiene la stessa prospettiva dell'apprendimento, e per testare la conoscenza di tipo *path-survey*, il compito di disegno di mappa, ovvero un compito che richiede un cambio di prospettiva dalla fase di apprendimento a quella di test.

Obiettivo 2. Analizzare il ruolo della memoria di lavoro visuospatiale (MLVS) in relazione alla diversa conoscenza dei percorsi. Questa abilità può aiutare a svolgere, a capire e a rappresentare l'ambiente, anche se non è ancora chiaro se ci possa essere un diverso contributo di tale abilità per compiti di tipo *route* o *survey*. Considerando che la memoria di lavoro e le abilità di navigazione hanno un certo declino con l'avanzare dell'età, già riscontrabile negli adulti, si è scelto di analizzare i due obiettivi alla luce anche dell'età delle persone (considerando un campione tra i 18 e i 50 anni d'età).

2.1.1 IPOTESI

Il presente studio ha l'obiettivo di confrontare l'accuratezza al compito di ripercorso e al compito di disegno di mappa in un campione di giovani adulti, considerando il ruolo dell'età e il ruolo della memoria di lavoro visuospatiale.

Per quanto riguarda il confronto delle prestazioni ai due compiti (Obiettivo 1), considerando la classificazione di Claessen e van der Ham, la prestazione a compiti di tipo *route*, e quindi le prestazioni al compito di ripercorso, ci si aspetta possano essere migliori rispetto a quelli *survey*, ovvero le prestazioni al compito di disegno di mappa, in quanto le informazioni da apprendere derivano dalla visione di un percorso e in quanto nel compito di ripercorso non è richiesto un cambio di prospettiva (Boone et al., 2018; Muffato, Meneghetti & De Beni, 2020).

Rispetto all'analisi del ruolo della MLVS nelle due tipologie di compiti (Obiettivo 2), visto che il percorso è stato appreso in prospettiva egocentrica, ci si aspetta che la memoria di lavoro possa essere correlata maggiormente a compiti che cambiano la prospettiva rispetto alla fase di apprendimento (Hegarty, Montello, Richardson, Ishikawa, & Lovelace, 2006) e verrà esplorato se questa relazione possa cambiare in persone con più o meno capacità di MLVS.

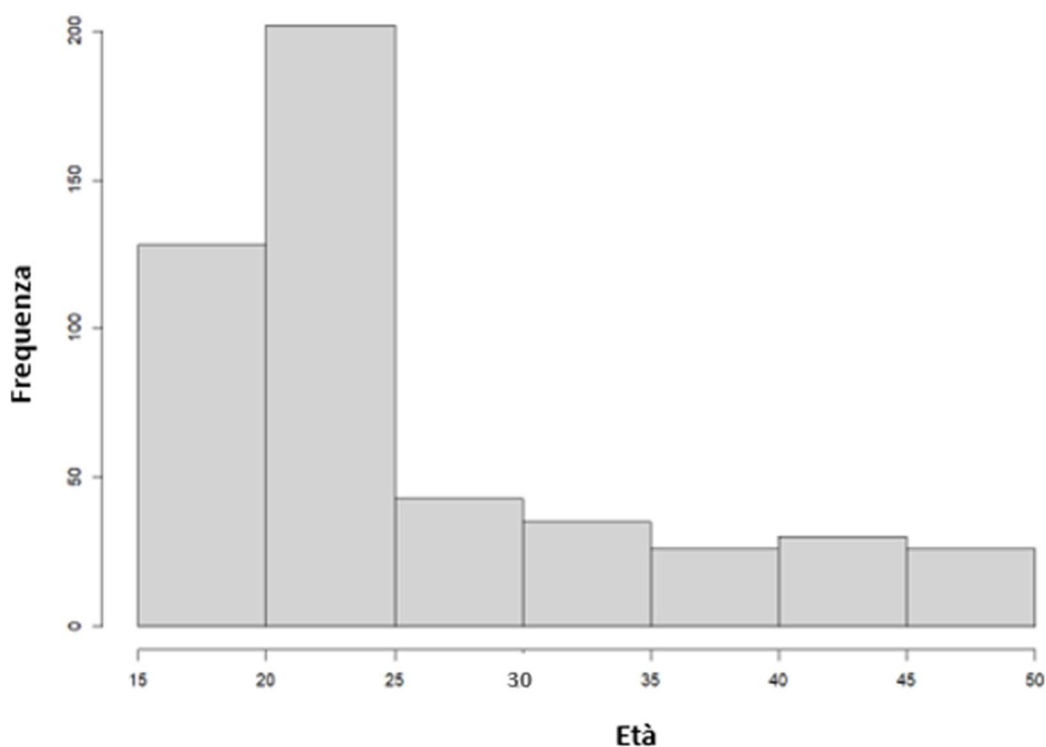
2.2. METODO

2.2.1 PARTECIPANTI

Il campione è composto da 490 partecipanti dai 18 ai 50 anni (331 donne; 159 maschi; età media donne $M=25.3$, $DS=8.12$, età media maschi $M=28.4$, $DS=9.20$).

La maggior parte dei partecipanti si colloca nella fascia 20-25 anni di età (si veda istogramma frequenza per età in Figura 1). La sottoscritta ha raccolto i dati di 87 partecipanti.

Figura 1. Istogramma frequenze persone per età



2.2.2. MATERIALI

Puzzle immaginativo (De Beni et al., 2008)

Prova cognitiva carta e matita che valuta la capacità di memoria di lavoro visuospatiale (compito adattivo). Vengono presentate delle figure e successivamente si richiede di ricomporre dei “puzzle” costituiti dalle figure precedentemente presentate ma divise in più parti numerate. Il partecipante deve cercare di ricostruire la figura senza avere la possibilità di muovere realmente i pezzi, ma solamente indicandone la posizione corretta sulla griglia a disposizione. La prova è composta da 9 livelli di difficoltà crescente; si parte dal livello 2 dove la figura è scomposta in due pezzi, fino al livello 10 dove la figura è divisa in 10 parti. Si ha un massimo di 90 secondi per ricostruire l’immagine e per ogni livello vengono presentate due figure. Se vengono sbagliate tre figure consecutive la

prova viene interrotta. Per ogni figura ricomposta correttamente si assegna un punto, il punteggio grezzo è dato dalla somma dei punti per ogni figura corretta. Il punteggio massimo è 18.

Compito di ripercorso (creato ad hoc)

Al partecipante vengono mostrate delle immagini del percorso appreso e il compito consiste nell'indicare la direzione (es. destra, sinistra, dritto) in cui procedere per ripercorrere lo stesso percorso (Si veda esempio item compito di ripercorso in Figura 2). In questo compito sono state calcolate le proporzioni di accuratezza di risposta dividendo il punteggio grezzo per il punteggio massimo ottenibile che è di 7.

Figura 2. Esempio item compito di ripercorso



- Sinistra
- Dritto

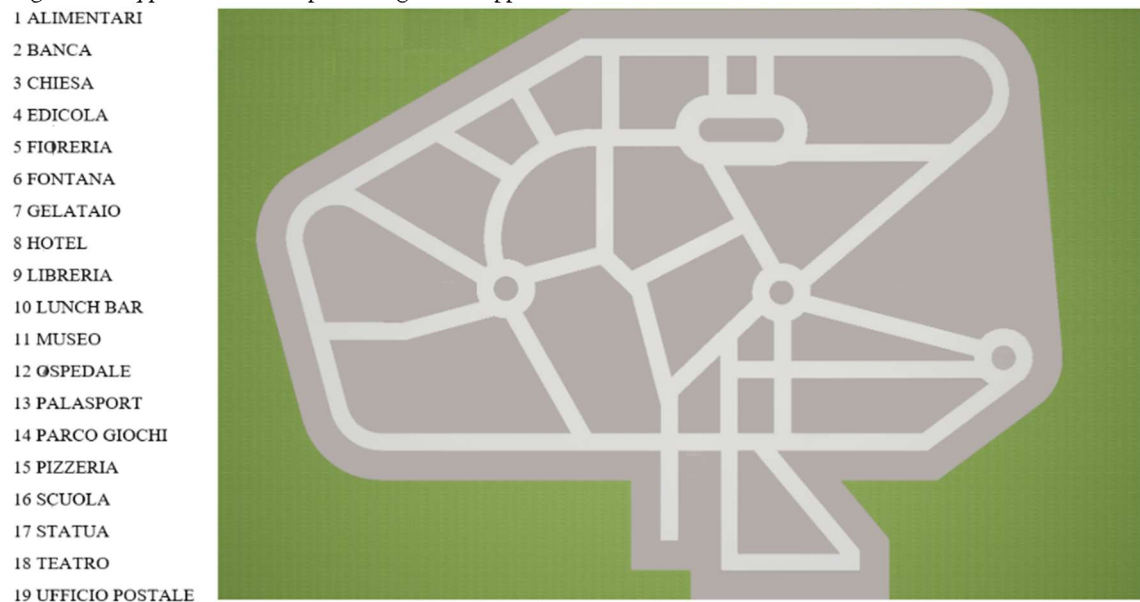
Compito di mappa (creato ad hoc)

Al partecipante viene data la mappa muta della città virtuale e l'elenco numerato degli edifici e degli elementi visti nel video. Il compito consiste nell'inserire all'interno della mappa il numero corrispondente all'edificio nella posizione più corretta (Si veda Mappa muta del compito Disegno di mappa in Figura 3).

La modalità di correzione di questo compito è stata effettuata usando il software GMDA (Gardony Map Drawing Analyzer). È un software che confronta le posizioni dei landmark sulla mappa completata alle coordinate cartesiane dell'ambiente target. Il GMDA fornisce diverse misure quantitative basate sul confronto a coppie che riflettono sia il

posizionamento canonico relativo che metrico tra i landmark. In caso di punti di riferimento mancanti sulla mappa disegnata, vengono utilizzati solo i landmark inclusi nel calcolo dei parametri di regressione bidimensionale (BDR).

Figura 3. Mappa muta del compito Disegno di Mappa.



Successivamente sono indicati tutti i questionari e i materiali usati durante la ricerca ma che non sono stati analizzati nel presente elaborato.

Questionario di Atteggiamento verso i Compiti di Orientamento * (QACO; De Beni et al., 2014)

Questionario composto da 10 items che indaga l'atteggiamento verso i compiti di orientamento della persona in luoghi noti o non familiari, in particolare 5 rilevano il piacere di percorrere luoghi familiari e il timore di esplorare luoghi sconosciuti, e 5 il piacere di percorrere nuove strade e luoghi non familiari. La valutazione dei partecipanti viene data utilizzando una scala Likert da 1 (Molto Falso) a 6 (Completamente Vero).

Esempio: "In viaggio aiuto chi guida indicando la direzione e/o consultando la cartina."

Questionario di Ansia Spaziale * (QAS; De Beni et al., 2014)

Questionario composto da 8 items che indaga il grado di ansia provata in compiti ambientali. Ai partecipanti viene richiesto di indicare il livello di ansia provocato da ogni situazione presentata attraverso l'uso di una scala Likert da 1 (Nessuna) a 6 (Moltissima).

Esempio: "Raggiungere il luogo di un appuntamento in una zona della città che non le è familiare".

short Questionario di Orientamento Spaziale (sQOS; De Beni et al., 2014)*

Questionario composto da 10 items che indaga il senso dell'orientamento e la rappresentazione dello spazio. Gli item sono divisi in cinque fattori che misurano l'abilità di orientamento, la conoscenza e l'uso dei punti cardinali, la rappresentazione di tipo visivo, la rappresentazione mentale di tipo route, e la rappresentazione mentale di tipo survey. Viene richiesto di esprimere il proprio grado di accordo per ogni item in una scala Likert da 1 (Per niente d'accordo) a 5 (Moltissimo d'accordo).

Esempio: "Si ritiene una persona che ha un buon senso dell'orientamento?"

Questionario di Autoefficacia Spaziale (Pazzaglia et al., 2017)*

Questionario composto da 8 items che indaga quanto la persona si sente in grado di affrontare nel migliore dei modi situazioni caratterizzate da poca familiarità e da complessità ambientale. I partecipanti indicano la loro valutazione attraverso una scala che va da 1 (Per niente) a 6 (Moltissimo).

Esempio: "Raggiungere il luogo di un appuntamento in una zona della città che non ti è familiare".

Growth mindset in navigation abilities (tradotto da He & Hegarty, 2020)*

Questionario composto da 8 items che misura quanto le persone ritengono che siano malleabili le proprie abilità spaziali e di navigazione. I partecipanti esprimono il loro grado di accordo per ogni item in una scala da 1 (Per niente d'accordo) a 5 (Moltissimo d'accordo).

Esempio: "Ho un certo livello di abilità di navigazione e non posso fare molto per cambiarla".

Questionario Stereotipo esplicito (rivisto da Moè & Pazzaglia, 2006)*

Questionario composto da 7 items che indaga la tendenza della persona a reputare migliori il genere femminile o maschile in determinate situazioni legate alle abilità di orientamento spaziale. I partecipanti assegnano ad ogni item un valore da -3 a +3 (-3=Decisamente meglio le femmine, 0=Sono uguali, +3=Decisamente meglio i maschi).

Esempio: "Orientarsi in un ambiente sconosciuto".

Spatial anxiety Scale (Lawton, 1994)*

Questionario composto da 8 items che indaga la percezione dei livelli d'ansia relativa a delle situazioni che coinvolgono le abilità di navigazione spaziale. Viene richiesto di valutare il livello di ansia che ogni situazione proposta provoca in una scala Likert da 1 (Pochissima) a 5 (Moltissima).

Esempio. “Uscire da un negozio in cui si è stato per la prima volta e decidere che strada prendere per raggiungere una destinazione”.

Santa Barbara sense of Direction (SBSOD; Hegarty et al., 2002)*

Questionario composto da 15 items che indaga il senso dell’orientamento. Gli item sono formati da affermazioni relative alle proprie abilità, preferenze ed esperienze di navigazione nell’ambiente. La risposta consiste nell’esprimere il proprio grado di accordo con gli item in una scala Likert da 1 (Fortemente in disaccordo) a 7 (Fortemente d’accordo).

Esempio: “Sono molto bravo nel dare indicazioni di direzione”.

Exploration tendency (tradotto da He & Hegarty, 2020)*

Questionario composto da 8 items che indaga l’atteggiamento in compiti spaziali. La risposta richiede una valutazione del grado di accordo con le affermazioni che compongono gli item, utilizzando una scala Likert da 1 (Completamente in disaccordo) a 7 (Completamente d’accordo).

Esempio: “Quando ho la possibilità, mi piace esplorare percorsi diversi per arrivare ad una destinazione”.

Short Mental Rotation Test (De Beni et al., 2014)*

Prova cognitiva che misura l’abilità di ruotare mentalmente oggetti tridimensionali (abilità di rotazione mentale basata sull’oggetto). La prova è composta da 10 items da svolgere in un massimo di 5 minuti. Per ogni item è presente una figura target e quattro possibili alternative. Le figure sono formate da una composizione di cubi. Il compito consiste nell’individuare tra le quattro possibili alternative, le due che rappresentano lo stimolo target ruotato. Per la correzione si attribuisce un punto per ogni risposta nella quale sono indovinate entrambe le risposte corrette.

Short Objective perspective taking (De Beni et al., 2014)*

Prova cognitiva che misura l’abilità di assumere diverse posizioni non allineate in una configurazione di oggetti rispetto alla posizione reale dell’osservatore. La prova è composta da 6 items, che mostrano tutti la stessa configurazione degli oggetti, da svolgere in massimo 5 minuti. Il compito richiede di immaginare di essere in primo un oggetto X, di guardare verso un secondo oggetto Y e indicare la direzione di un terzo oggetto Z. La risposta viene data utilizzando una circonferenza graduata, nella quale l’oggetto X è posizionato al centro e l’oggetto Y viene indicato all’estremità di una freccia che punta verticalmente verso l’alto. Il compito consiste nell’inserire una gradazione che indica la direzione in corrispondenza dell’oggetto Z. Per la correzione viene calcolato per ogni

item lo scarto in gradi tra la risposta corretta e quella data dall'esaminato, considerando l'angolo minore, dunque, lo scarto sarà sempre compreso tra 0° e 180°. Il punteggio esprime, quindi, il grado d'errore.

Video di un percorso all'interno di una città virtuale

Compito di rievocazione libera (creato ad hoc)*

Il partecipante ha il compito di rievocare liberamente il maggior numero di elementi che ha appreso durante il compito di apprendimento. La risposta viene data elencando liberamente gli elementi della città virtuale che si ricordano.

Compito di pointing (creato ad hoc)*

Il compito di Pointing valuta la capacità di saper individuare direzioni nello spazio circostante. Durante il compito vengono mostrate 6 immagini di punti di riferimento dell'ambiente oppure viene chiesto di immaginare di essere in un punto preciso dell'ambiente. Viene richiesto di immaginare di essere in un primo elemento X della città virtuale, di guardare verso un secondo elemento Y e di indicare la direzione di un terzo elemento Z. La risposta viene fornita attraverso una circonferenza graduata indicando il grado della direzione del terzo elemento Z richiesto. Il punteggio viene calcolato sommando gli scarti in gradi, tra la risposta corretta e quella data dall'esaminato, per ogni luogo indicato.

2.2.3. PROCEDURA

L'esperimento è diviso in due sessioni, di circa un'ora ciascuna, ed è interamente svolto online attraverso la piattaforma Zoom. Altri strumenti utilizzati sono la piattaforma Qualtrics e Google Jamboard.

Durante la prima sessione, dopo aver ottenuto il consenso informato, i partecipanti devono compilare dati anagrafici (età, sesso, occupazione, hobby, ecc.), nove questionari e tre prove cognitive nella piattaforma Qualtrics. Le prove e i questionari sono somministrati in ordine casuale. Nella seconda sessione i partecipanti visualizzano un percorso all'interno di una ambiente virtuale per due volte, e si chiede loro di cercare di memorizzare al meglio gli edifici, gli elementi ed il percorso. Finita la visualizzazione viene richiesto di svolgere dei compiti cognitivi di orientamento riguardanti l'ambiente virtuale, ovvero due compiti di Pointing, un compito di Ripercorso, un compito di rievocazione libera e un compito di Mappa.

2.3. RISULTATI

Preliminarmente sono state calcolate le statistiche descrittive (si veda tabella 1 per medie e deviazioni standard) per i punteggi al test di MLVS (test di puzzle) e dei due compiti spaziali dopo navigazione (ripercorso e disegno di mappa).

Inoltre, sono state svolte delle correlazioni (si veda Tabella 2) tra tutte le variabili di interesse (età, genere, MLVS, compito di ripercorso, compito di disegno di mappa). Per quanto riguarda la MLVS (Puzzle), essa correla negativamente con l'età. Sia per quanto riguarda il compito di ripercorso che di disegno di mappa è emersa una correlazione significativa negativa con l'età, una positiva con MLVS, e nessuna correlazione con il genere.

Tabella 1. Medie e deviazioni standard per il test di puzzle e per i compiti di ripercorso e disegno di mappa suddivisi per fascia di età.

	Totale	
	<i>M</i>	<i>DS</i>
MLVS (Puzzle, 0-18)	12.01	2.58
Ripercorso (0-1)	0.80	0.17
Disegno di mappa (0-1)	0.71	0.21

Tabella 2. Correlazioni tra variabili.

	Età	Genere	MLVS (Puzzle, 0-18)	Ripercorso (0-1)
Età	-			
Genere	-0.17	-		
MLVS (Puzzle, 0-18)	-0.16	-0.16	-	
Ripercorso (0-1)	-0.13	-0.06	0.14	-
Disegno di mappa (0-1)	-0.15	-0.06	0.27	0.19

Note. In grassetto le correlazioni significative con $r \geq |13|$, $p < 0.01$ e con $r \geq |15|$, $p < 0.001$.

Obiettivo 1. Confronto path survey e path route. Il modello lineare di regressione (si veda tabella 3) ha messo in evidenza il ruolo significativo del tipo di compito ($\beta=0.22$). In particolare, viene rilevato che le prestazioni al compito di ripercorso (path route) sono più accurate rispetto a quelle del disegno di mappa (path survey). Nella figura 4 è possibile visualizzare graficamente questa relazione: l'accuratezza al compito di ripercorso (linea rossa) è maggiore dell'accuratezza al compito disegno di mappa (linea blu).

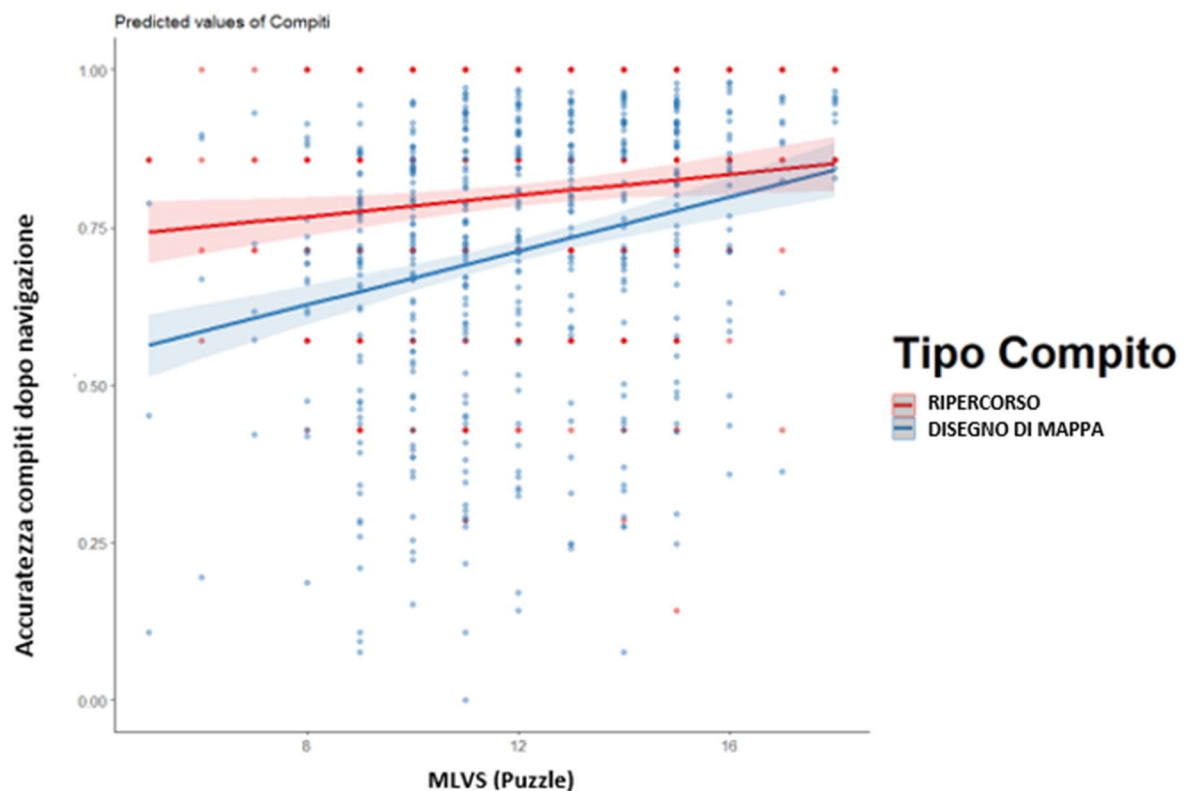
Obiettivo 2. Relazione tra path survey e path route con MLVS. Il modello lineare con età, MLVS e il tipo di compito (ripercorso vs disegno di mappa) e l'interazione tra Tipo di compito x MLVS come predittori.

Dai risultati è emerso che l'età, MLVS e Tipo di compito sono predittori significativi, così come l'interazione tra Tipo di compito x MLVS. Si vedano β standardizzati, intervalli di confidenza (CI) e valori di p in Tabella 3. L'effetto significativo dell'età ($\beta = -0.11$) evidenzia che all'aumentare dell'età diminuisce la prestazione. L'effetto significativo della MLVS ($\beta = 0.11$) evidenzia che all'aumentare dei punteggi della prova di MLVS aumenta la prestazione. Per quanto riguarda l'interazione Tipo di compito x MLVS, osservando la Figura 4, si può notare come ad una maggiore accuratezza di MLVS corrisponde una maggiore accuratezza nella prestazione ai compiti, specialmente nel compito disegno di mappa.

Tabella 3. Coefficienti standardizzati, intervalli di confidenza e valori di p dei predittori del modello lineare per l'accuratezza nei compiti da navigazione.

Predittori	Std. B	std. CI	P
Età	-0.11	-0.17 - -0.05	<0.001
MLVS (Puzzle)	0.11	0.02 - 0.19	0.014
Tipo di compito (disegno vs. ripercorso)	0.22	0.14 - 0.30	<0.001
Tipo di compito x MLVS (Puzzle)	0.17	0.05 - 0.29	0.005

Figura 4. Interazione MLVS \times Tipo di compito (ripercorso vs. disegno di mappa), controllando per età.



CAPITOLO 3. DISCUSSIONE

In questo studio è stata analizzata la conoscenza dei percorsi che possono essere appresi tramite la navigazione in un ambiente con l'obiettivo di confrontare la conoscenza di tipo *route* (in prima persona) e di tipo *survey* (dall'alto). Per esaminare tali conoscenze sono stati utilizzati un compito di ripercorso, per la conoscenza *path-route*, e il compito di disegno di mappa, per la conoscenza *path-survey*. Inoltre, è stato analizzato il ruolo della memoria di lavoro visuospaziale (MLVS), per verificare se c'è una differenza di influenza di tale capacità nei due compiti *route* e *survey*. Dato che tali abilità declinano con l'avanzare dell'età, è stato scelto di studiare i due precedenti obiettivi considerando anche l'età dei partecipanti del campione (tra i 18 e i 50 anni d'età).

Per quanto riguarda il confronto tra i due compiti (Obiettivo 1), è emerso che le prestazioni al compito di ripercorso sono state più accurate rispetto a quelle del disegno di mappa. Ciò suggerisce che mantenere la stessa prospettiva nella fase di apprendimento (*route*) e poi in quella di test (*route*), favorisce una migliore riuscita del compito, rispetto a quando è chiesto un cambio di prospettiva tra l'apprendimento e il test (*survey*). Questi risultati sono in linea con le ipotesi stilate inizialmente, che ipotizzavano delle prestazioni migliori nei compiti di ripercorso in quanto non è richiesto un cambio di prospettiva, dati anche dai precedenti studi che hanno trovato un risultato simile (Boone et al., 2018; Muffato & De Beni, 2020).

Rispetto alla considerazione del ruolo della MLVS in relazione ai compiti di ricordo dell'ambiente appreso (obiettivo 2), è emerso che la MLVS influenza la prestazione in entrambi i compiti ma, in particolare, è emerso che a bassi livelli di MLVS c'è una netta differenza di prestazione in negativo per il disegno di mappa rispetto al compito di ripercorso. Mentre, ad alti livelli di MLVS, la differenza di prestazione tra compito di ripercorso e disegno di mappa si affievolisce. Ciò sta ad indicare che la MLVS ha influenza maggiore per i compiti di tipo *survey*, e quindi con i compiti che richiedono un cambio di prospettiva.

Dunque, partendo dagli studi svolti in precedenza sul legame della MLVS e altri compiti relati alla navigazione spaziale (*route direction task*, Garden et al., 2002; *direction estimations and shortcut tasks*, Labate et al., 2014; *route repetition, map drawing, pointing tasks*, Muffato et al., 2020), in questa indagine si è confrontato, per la prima volta, il compito *path-route* e compito *path-survey*, dimostrando che la MLVS è fondamentale per i compiti *path-survey*. Questi risultati, inoltre, indicano, che il cambio di prospettiva dalla condizione di apprendimento (*route*) al compito di test (*survey*)

richiede risorse in termini di abilità di MLVS, e chi ha tali risorse riesce a svolgere al meglio entrambi questi tipi di compito. Ciò suggerisce che è necessario mantenere attiva e allenata la MLVS. Quindi, in sintesi, anche questi risultati sono in linea con le ipotesi iniziali in quanto ci si aspettava che il cambiamento di prospettiva potesse richiedere migliori capacità della MLVS.

Per quanto riguarda l'età, i dati hanno confermato una correlazione negativa con l'avanzare dell'età nelle capacità della MLVS. Inoltre, è stato evidenziato anche un declino nei due tipi di compito, suggerendo che già negli adulti si osserva una influenza negativa dell'età sia per i compiti di tipo *path-route* che *path-survey*. Questi risultati concordano con studi condotti già in precedenza, i quali dimostrano che già negli adulti si riscontra una sensibilità maggiore legata all'avanzare dell'età per le capacità di acquisizione di conoscenze spaziali e per le strategie di navigazione (Yu, et al., 2021), e che con l'avanzare dell'età si riscontrano maggiori differenze in compiti *path-survey* (Muffato, Meneghetti, & De Beni, 2020).

In questa ricerca, però, sono presenti alcuni limiti, ad esempio per quanto riguarda il campione, la fascia d'età compresa tra i 20-25 anni risulta essere nettamente più popolosa rispetto alle altre, dal momento che la maggior parte dei partecipanti sono stati reclutati da corsi universitari. Rispetto a questo, un esempio di studio futuro potrebbe considerare un campione più omogeneo e più ampio, che comprenda anche le categorie più anziane. Inoltre, si potrebbero indagare sempre le conoscenze *path-route* e *path-survey*, utilizzando dei compiti differenti per analizzare se i risultati coincidono e sono generalizzati.

CAPITOLO 4. CONCLUSIONE

Considerando l'importanza della navigazione nella nostra vita quotidiana, esistono vari studi su di essa, che la indagano in tutte le sue componenti. Van der Ham & Claessen (2020) focalizzarono la loro attenzione sui tre domini della navigazione, in particolare sulla conoscenza del percorso (*path knowledge*), che può derivare da una prospettiva in prima persona (*route*) o da una prospettiva dall'alto (*survey*). Da altri studi (Chrastil & Warren, 2015) è emerso che la conoscenza *path-survey* sembra essere più difficile da apprendere rispetto a quella *route* (Boone, Gong, & Hegarty, 2018). Yu, Boone et al. (2021) hanno invece indagato il ruolo dell'età per la conoscenza di percorsi da una prospettiva *survey*, trovando che già negli adulti l'età ha un'influenza soprattutto per la capacità di acquisizione di nuove conoscenze e per le strategie di navigazione. Insieme ad altri studi sull'avanzare dell'età, si è riscontrato che compiti *path-survey* sono più sensibili all'avanzare dell'età. Inoltre, è importante considerare la MLVS in quanto, grazie ad alcuni studi, si è dimostrato che la MLVS e altre abilità visuospatiali sono essenziali per l'apprendimento spaziale (Hegarty, Montello, Richardson, Ishikawa, & Lovelace, 2006; Weisberg, Schinazi, Newcombe, Shipley, & Epstein, 2014). In particolare, la MLVS è stata correlata maggiormente alle conoscenze *path-survey*, rispetto a quelle *path-route* (Fields & Shelton, 2006).

In questa ricerca, l'obiettivo è stato di confrontare, per la prima volta, l'accuratezza tra due compiti, uno di tipo *route* (compito di ripercorso, con prospettiva in prima persona), e l'altro di tipo *survey* (disegno di mappa, con la prospettiva dall'alto). Inoltre, è stato indagato il ruolo della MLVS, quindi quanto essa influiva e in quale compito in maggiore quantità, utilizzando il compito di puzzle immaginativo. Infine, dato il campione (490 partecipanti dai 18 ai 50 anni) che comprendeva sia giovani che adulti, si è scelto di indagare anche il ruolo dell'età. La ricerca è stata svolta interamente online, i partecipanti prima apprendevano un percorso all'interno di una città virtuale, e successivamente svolgevano i due compiti.

In accordo con le aspettative, i risultati mostrano che le prestazioni al compito di ripercorso sono più accurate, suggerendo che il mantenimento della stessa prospettiva sia in fase di apprendimento che in fase di test, favorisce la prestazione al compito. Inoltre, la MLVS influenza in particolar modo il compito di tipo *survey*. Si crea così una disparità tra i due compiti in funzione della MLVS, in quanto più è alto il livello della MLVS minore è la differenza di prestazione tra i due compiti. Infine, è stato confermato che già negli adulti l'età gioca un ruolo fondamentale, in quanto dai dati emerge una correlazione

negativa nella capacità di svolgere i compiti di tipo *route* e *survey* con l'avanzare dell'età, pur considerando un range di età tra giovani e adulti.

In sintesi, è più facile apprendere i percorsi se viene mantenuta sempre la stessa prospettiva tra apprendimento e fase di test, e la MLVS è cruciale per un buon svolgimento in compiti di tipo *route* e *survey*, specialmente per questi ultimi.

BIBLIOGRAFIA

*Bibliografia non direttamente consultata

Boone, A. P., Gong, X., & Hegarty, M. (2018). Sex differences in navigation strategy and efficiency. *Memory & Cognition*, 909-922. <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0811-y>*

Chrastil, E. R., & Warren, W. H. (2015). Active and passive spatial learning in human navigation: Acquisition of graph knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1162-1178. <https://doi.org/10.1037/xlm0000082>*

Coluccia, E., Bosco, A., & Brandimonte, M. A. (2007). The role of visuo-spatial working memory in map learning: New findings from a map drawing paradigm. *Psychological Research*, 71, 359-372. <https://doi.org/10.1007/s00426-006-0090-2>*

De Beni, R., Borella, E., Carretti, B., Marigo, C., & Nava, L. (2008). *Benessere e Abilità Cognitive nell'età adulta e avanzata [The assessment of well-being and cognitive abilities in adulthood and aging]*. Firenze, IT: Giunti OS.*

De Beni, R., Carretti, B., Moè, A., & Pazzaglia, F. (2008). *Psicologia della personalità e delle differenze individuali* (II ed.). Bologna, IT: Il Mulino.

De Beni, R., Meneghetti, C., Fiore, F., Gava, L., & Borella, E. (2014). *Batteria visuo-spaziale. Strumenti per la valutazione delle abilità visuo-spaziali nell'arco di vita adulta [Visuo-spatial battery: Instrument for assessing visuo-spatial abilities across adult life span]*. Firenze, IT: Hogrefe.*

Fields, A., & Shelton, A. (2006). Individual skill differences and large-scale environmental learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 506-515. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.32.3.506>*

Garden, S., Cornoldi, C., & Logie, R. H. (2002). Visuo-spatial working memory in navigation. *Applied Cognitive Psychology*, 35-50. <https://doi.org/10.1002/acp.746>*

- Harris , M. A., & Wolbers , T. (2012). Ageing effects on path integration and landmark navigation. *Hippocampus*, 1170-1780. <https://doi.org/10.1002/hipo.22011>*
- He, C., & Hegarty, M. (2020). How anxiety and growth mindset are linked to navigation ability: Impacts of exploration and GPS use. *Journal of Environmental Psychology*, 71, 101475. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101475>*
- Hegarty, M., Montello, D. R., Richardson, A. E., Ishikawa, T., & Lovelace, K. (2006). Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence*, 151-176. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2005.09.005>*
- Hegarty, M., Montello, D., Richardson, A., Ishikawa, T., & Lovelace, K. (2006). Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence*, 34, 151-176. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.intell.2005.09.005>*
- Hegarty, M., Richardson, A. E., Montello, D. R., Lovelace, K., & Subbiah, I. (2002). Development of a self-report measure of environmental spatial ability. *Intelligence*, 425-447. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(02\)00116-2](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(02)00116-2)*
- Hegarty, M., Richardson, A., Montello, D., Lovelace, K., & Subbiah, I. (2002). Development of a self-report measure of environmental spatial ability. . *Intelligence*, 30, 425-447. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(02\)00116-2](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(02)00116-2)*
- Ishikawa, T., & Montello, D. R. (2006). Spatial knowledge acquisition from direct experience in the environment: Individual differences in the development of metric knowledge and the integration of separately learned places. *Cognitive Psychology*, 93-129. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2005.08.003>*
- Kraemer, D., Schinazi, V., Cawkwell, P., Tekriwal, A., Epstein , R., & Thompson-Schill, S. (2017). Verbalizing, visualizing, and navigating: The effect of strategies on encoding a large-scale virtual environment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 43, 611. <https://doi.org/10.1037/xlm0000314>*
- Labate, E., Pazzaglia, F., & Hegarty, M. (2014). What working memory subcomponents are needed in the acquisition of survey knowledge? Evidence from direction estimation and shortcut tasks. *Journal of Environmental Psychology*, 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.11.007>*

- Lawton, C. (1994). Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles, 30*, 765-779. <https://doi.org/10.1007/BF01544230>*
- Lester, A. W., Moffat, S. D., Wiener, J. M., Barnes, C. A., & Wolbers, T. (2017). The aging navigational system. *Neuron, 1019-1035*. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.06.037>*
- Logie, R. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove, UK: L. Erlbaum.*
- Lohman, D. (1988). Spatial abilities as traits, processes and knowledge. In R. Sternberg, *Advances in the psychology of human intelligence* (p. 181-248). Hillsdale, NJ: Erlbaum.*
- Meneghetti, C., Miola, L., Toffalini, E., Pastore, M., & Pazzaglia, F. (2021). Learning from navigation, and tasks assessing its accuracy: The role of visuospatial abilities and wayfinding inclinations. *Journal of Environmental Psychology*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.10.1614>
- Merhav, M., & Wolbers, T. (2019). Aging and spatial cues influence the updating of navigational memories. *Scientific Reports, 9*, Article 11469. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47971-2>*
- Moè, A., & Pazzaglia, F. (2006). Following the instructions! Effects of gender beliefs in mental rotation. *Learning and Individual Differences, 16*, 369-377. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.lindif.2007.01.002>*
- Muffato, V., Meneghetti, C., & De Beni, R. (2020). The role of visuo-spatial abilities in environment learning from maps and navigation over the adult lifespan. *British Journal of Psychology, 70-91*. doi:10.1111/bjop.12384
- Nazareth, A., Huang, X., Voyer, D., & Newcombe, N. (2019). A meta-analysis of sex differences in human navigation skills. *Psychonomic Bulletin & Review, 1503-1528*. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01633-6>*
- Pazzaglia, F., & Moè, A. (2013). Cognitive styles and mental rotation ability in map learning. *Cognitive Processing, 14*, 391-399. <https://doi.org/10.1007/s10339-013-0572-2>*

- Richardson, J., & Vecchi, T. (2002). AA jigsaw-puzzle imagery task for assessing active visuospatial processes in old and young people. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 69-82. <https://doi.org/10.3758/BF03195425>*
- Techentin, C., Voyer, D., & Voyer, S. (2014). Spatial abilities and aging: A meta-analysis. *Experimental Aging Research*, 40, 395-425. <https://doi.org/10.1080/0361073x.2014.926773>*
- van der Ham, I. J., & Claessen, M. H. (2020). How age relates to spatial navigation performance: Functional and methodological considerations. *Ageing Research Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101020>
- Weisberg, S. M., & Newcombe, N. S. (2016). How do (some) people make a cognitive map? Routes, places, and working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 768-785. <https://doi.org/10.1037/xlm0000200>*
- Weisberg, S., Schinazi, V., Newcombe, N., Shipley, T., & Epstein, R. (2014). Variations in cognitive maps: Understanding individual differences in navigation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40, 669-682. <https://doi.org/10.1037/a0035261>*
- Wolbers, T., & Hergarty, M. (2010). What determines our navigation abilities? *Trends in Cognitive Sciences*, 138-146. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.01.001>*
- Yu, S., Boone, A. P., He, C., Davis, R. C., Hegarty, M., Chrastil, E. R., & Jacobs, E. G. (2021). Age-Related Changes in Spatial Navigation Are Evident by Midlife and Differ by Sex. *Psychological Science*, 692-704. <https://doi.org/10.1177/0956797620979185>
- Zhong, J. Y., & Moffat, S. D. (2016). Age-related differences in associative learning of landmarks and heading directions in a virtual navigation task. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8, Article 122. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00122>*