

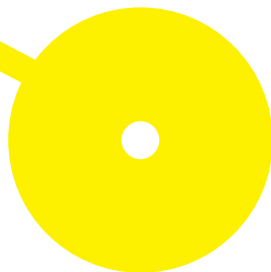
M

MESTRADO
TERAPIA OCUPACIONAL – PEDIATRIA

Determinação de valores normativos em jovens com idades compreendidas entre os 12 e os 16 anos num jogo em realidade virtual de orientação espacial

Carolina Alexandra Bicho Santos

09/2023





**ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE**



labrp |

LABORATÓRIO DE
REABILITAÇÃO PSICOSSOCIAL

**Determinação de valores normativos em jovens com idades compreendidas entre os
12 e os 16 anos num jogo em realidade virtual de orientação espacial**

Autor

Carolina Alexandra Bicho Santos

Orientador(a)

Prof.^ª Dr.^ª Maria João Trigueiro/ ESS.IPP

Prof. Dr. Vítor Simões-Silva/ ESS.IPP

Prof. Dr. Bruno Vieira de Melo/ ESS.IPP

Dissertação apresentada(o) para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em **Terapia Ocupacional – Pediatria** pela Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.

Agradecimentos

Na realização da presente dissertação contei com o apoio de múltiplas pessoas, às quais estou profundamente grata. Como forma de agradecimento deixo expresso um reconhecimento especial:

Aos meus orientadores, Professora Doutora Maria João Trigueiro, Professor Doutor Vitor Simões-Silva e Professor Doutor Bruno Vieira de Melo, da Escola Superior de Saúde do Porto, os meus sinceros agradecimentos por toda a orientação, apoio, disponibilidade, exigência e visão crítica no decorrer de todo o processo.

Às minhas colegas de mestrado por todo o apoio, disponibilidade e companheirismo ao longo de todo o percurso, especialmente na fase inicial de preparação e recolha de dados.

Aos meus amigos por todo o apoio, incentivo e motivação, para ultrapassar os momentos mais desafiadores deste processo.

Ao meu namorado e aos seus pais, por terem caminhado ao meu lado, pela paciência, compreensão, apoio incondicional e ajuda prestada ao longo de todo o percurso académico.

À minha família, por todo o apoio e encorajamento que deram desde o início do percurso e por estarem sempre presentes em todos os desafios.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a todas as partes envolvidas no estudo que disponibilizaram o seu tempo para participar no estudo, aos agrupamentos de escola, diretores de turma, encarregados de educação e aos seus educandos.

Resumo

Objetivo: O presente estudo teve como objetivo determinar os valores normativos para a orientação espacial em jovens do terceiro ciclo no jogo "orbital" de realidade virtual (RV).

Métodos: Foi desenhado um estudo observacional quantitativo, envolvendo 164 participantes do terceiro ciclo, com idades compreendidas entre os 12 e os 16 anos, recrutados através de amostragem de conveniência. Foram recolhidos dados relativos à idade, sexo, nível de escolaridade, localidade de residência, experiência anterior com RV e regularidade de utilização da mesma e presença de alterações de desenvolvimento. A ferramenta de avaliação *Rotation of Mental Images* (RMI) foi aplicada a 30 participantes para comparar valores normativos para a orientação espacial na população em estudo.

Resultados: Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os participantes no jogo de RV com base nas variáveis sexo (nível $p=0,029$ e score $p=0,014$), idade (nível e score $p=0,006$) e nível de escolaridade (score $p=0,047$). No RMI também se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os participantes com base nas variáveis idade ($p<0,001$) e nível de escolaridade ($p=0,024$). Os valores obtidos na correlação entre o jogo de RV e o RMI não foram estatisticamente significativos.

Conclusão: A utilização da RV em jovens é de extrema importância para avaliar as funções executivas e estabelecer valores normativos, o que permitirá futuras comparações de ganhos e perdas utilizando a RV como base de intervenção, tendo em conta a sua grande aceitação nesta população.

Palavras-chave: realidade virtual, jovens, terceiro ciclo, funções executivas, orientação espacial

Abstract

Objective: The aim of this study was to establish the normative values for spatial orientation in third cycle adolescents in the virtual reality (VR) game "orbital".

Methods: A quantitative observational study was designed, involving 164 third cycle participants aged between 12 and 16, recruited through convenience sampling. Data was collected on age, gender, level of education, place of residence, previous experience with VR and regularity of its use, and the presence of developmental alterations. Furthermore, the Rotation of Mental Images (RMI) assessment tool was applied to 30 participants to compare normative values for spatial orientation in the study population.

Results: Statistically significant differences were found between participants in the VR game based on the variables gender (level $p=0.029$ and score $p=0.014$), age (level and score $p=0.006$) and level of education (score $p=0.047$). In the RMI there were also found statistically significant differences between the participants based on the variables age ($p<0.001$) and level of education ($p=0.024$). Nonetheless, the values obtained in the correlation between the VR game and the RMI showed no significant statistical differences.

Conclusion: The use of VR in young people is extremely important for assessing executive functions and establishing normative values, which will allow future comparisons of gains and losses using VR as a basis for intervention, given its wide acceptance in this population.

Keywords: virtual reality, young people, 3rd cycle, executive functions, spatial orientation

Índice

1. Introdução.....	1
2. Métodos.....	4
2.1. Participantes.....	4
2.2. Instrumentos.....	5
2.3. Procedimentos.....	5
2.4. Análise estatística.....	7
3. Resultados.....	8
3.1. Descrição da amostra.....	8
3.2. Análise de resultados da RV.....	9
3.3. Análise de resultados do RMI.....	10
3.4. Correlação entre RV e RMI.....	11
4. Discussão.....	13
5. Conclusão.....	17
Referências Bibliográficas.....	18

1. Introdução

As funções executivas (FE) referem-se a um conjunto de processos neuro cognitivos de ordem superior inter-relacionados que facilitam e regulam os pensamentos e comportamentos direcionados para os objetivos e a resolução de problemas, ^{1,2} intimamente relacionado com a atividade cerebral frontal. Apresentam uma estrutura multidimensional, com diferentes componentes, nomeadamente memória de trabalho (manipulação ativa da informação mantida na memória temporária), inibição (reter ou suprimir uma resposta comportamental, auto-resistência às tentações e resistência a agir impulsivamente) e ainda flexibilidade cognitiva (também conhecida como *shifting* ou *switching*, é a capacidade de alternar flexivelmente entre conjuntos mentais, incluindo pensar criativamente “fora da caixa”, ver tudo de diferentes perspetivas e adaptar-se rápida e flexivelmente às circunstâncias alteradas). ¹⁻⁵ Estas FE centrais permitem, por sua vez, um comportamento orientado para objetivos e apoiam uma série de capacidades cognitivas de nível secundário superior, tais como planeamento, competências organizacionais, controlo de interferência pró-ativa e reativa, manutenção de objetivos, vigilância, coerência de resposta, perseverança, tolerância de atraso, resolução de problemas e raciocínio. ^{1,5} É na infância e adolescência que se dá o pico do desenvolvimento cognitivo, sendo nesta altura que se dá o maior desenvolvimento das FE. ³

As alterações ao nível das FE podem dever-se a variadas patologias, nomeadamente a Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção, doenças mentais como esquizofrenia e depressão, e Perturbação Obsessiva-Compulsiva, entre outras. Todas estas condições manifestam défices nas FE de formas diferentes: a Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção revela impulsividade e desatenção; pessoas com esquizofrenia apresentam défices acentuados de resolução de problemas e de organização, entre outros. Para além disso, as condições degenerativas corticais e as do frontoestriado também podem apresentar graves défices nas FE, com origem em diferentes etiologias do sistema nervoso central. ²

Existe uma forte correlação entre as FE e a saúde social, emocional e física, uma vez que o stress, a falta de sono, a solidão, ou a falta de exercício, prejudicam as FE. ⁴ Estas revelam um papel fundamental no desenvolvimento das crianças e jovens, uma vez que estão fortemente relacionadas com o desenvolvimento académico, representando um papel muito importante na descodificação e nas competências linguísticas e matemáticas e são reconhecidas como imprescindíveis para o sucesso ao longo da vida. ⁵⁻⁹ Assim, as FE têm

um grande impacto não só no desempenho acadêmico, mas também na saúde física e mental e na adaptação social.^{3,9-11}

Dentro das funções executivas enquadra-se a orientação espacial e esta começa a desenvolver-se desde recém-nascido,^{12,13} refere-se à capacidade de orientação no espaço, por exemplo para nos deslocarmos entre um ponto A e um ponto B, sendo uma competência essencial para a sobrevivência,¹⁴⁻¹⁶ sempre presente nas tarefas do dia-a-dia.¹² Diz respeito à forma como interpretamos os objetos, as suas formas, as suas localizações e relações entre si, bem como os potenciais percursos a realizar.¹⁵ Refere-se também à capacidade de ler mapas, memorização da localização de objetos, percepção de relações espaciais entre objetos e/ou pessoas (entre si e no espaço), resolução de problemas e análise e interpretação de informações espaciais.^{12,15} Esta é composta por várias componentes: memória de trabalho visual, atenção visual e navegação,¹⁷ e ainda rotação mental.¹² Segundo a literatura pode-se considerar 2 tipos de orientação espacial: baseada no objeto, transformando ou deslocando-se um objeto, ou baseada na perspectiva, alterando-se o ponto de vista da pessoa.¹⁵ Segundo a evidência, existe uma relação positiva entre a orientação espacial e as competências académicas (nomeadamente leitura e matemática),^{7,8,18-20} bem como com as competências motoras.^{6,12}

A orientação espacial foi identificada como um dos principais fatores de inteligência, sendo possível avaliá-la com variados testes, incluindo tarefas com papel e lápis e outras experiências laboratoriais, que tentaram fornecer uma medida precisa desta capacidade.^{14,17} Alguns dos métodos para avaliar estas capacidades são questionários psicométricos,²¹ testes 2D em papel²² e tarefas de navegação em ambientes virtuais²²⁻²⁴ ou em ambientes reais normalizados.^{25,26} O teste mais comumente aplicado é o *Mental Rotation*, desde 1970.¹² No entanto, a maioria destes testes servem apenas como medidas de substituição da orientação espacial e podem não ser favoráveis a uma previsão precisa do desempenho dos indivíduos num ambiente real.¹⁴ Para além disso, segundo a literatura com a aplicação dos métodos tradicionais há sempre o risco de negligenciar certos domínios das FE.^{27,28}

A RV consiste numa tecnologia que simula ambientes/cenários reais num ambiente virtual, gerados por computadores, com envolvimento de variados sistemas sensoriais e permitindo a interação e exploração do ambiente pelo utilizador.^{14,29} Em contraste com os métodos de avaliação referidos anteriormente, os sistemas de RV, apresentam ao utilizador informações relacionadas com o corpo, tais como informações proprioceptivas e visuomotoras, permitindo uma experiência imersiva e incorporada do ambiente.³⁰ Assim, a RV proporciona aos utilizadores um forte sentido de imersão, presença e interação com o

ambiente.³¹ A imersão da realidade virtual deve-se ao facto de esta ser uma tecnologia que cria um ambiente 3D onde o utilizador pode interagir com cenários digitais, objetos e avatares com o uso de alguns *gadgets*, tais como óculos e comandos. Esta tecnologia tem múltiplas aplicabilidades em diversas áreas, permitindo ao utilizador ter formação virtual, por exemplo, uma simulação para preparação de cirurgias ou para lidar com situações stressantes, como também para o treino de competências/funções específicas como é o caso das FE.³¹ Outra vantagem da utilização da RV é a motivação do utilizador para a utilização, aumentando por sua vez o entusiasmo e interesse na realização das tarefas solicitadas.¹⁴

Alguns dos métodos tradicionais já foram adaptados para a RV, tendo sido criadas versões análogas com ajustes ao conteúdo e formato, tendo sido desenvolvidas e aplicadas com sucesso em variados grupos etários.^{12,32} No entanto, os procedimentos e estudos experimentais ainda não foram padronizados.¹² Logo verifica-se a necessidade de uma nova abordagem para avaliar a orientação espacial, sugerindo-se a RV para este efeito, devido à sua imersividade e à ampla gama de ambientes possíveis de utilizar bem como a sua semelhança com o dia a dia.¹⁴ Ainda assim, existem poucos estudos e evidências relativamente à avaliação cognitiva com recurso à RV e, em particular, aos défices nas FE, não havendo ainda valores normativos para o desempenho da população em RV.³³

Portanto, é pertinente a determinação do desempenho base normativo da população, do terceiro ciclo, ao nível das FE, mais especificamente da orientação espacial, na realização do jogo *Orbital* da Virtuleap em RV.³³

2. Métodos

Desenhou-se um estudo quantitativo, do tipo observacional descritivo. Os estudos quantitativos recolhem e analisam dados numéricos, permitindo verificar padrões e médias, descrever desempenhos e as relações entre as variáveis, e ainda generalizar os resultados para uma população mais abrangente.³⁴ Os estudos observacionais são caracterizados pela ausência de intervenção direta, realizando-se apenas uma observação dos dados e das características da população. Os estudos descritivos são realizados quando ainda há pouco conhecimento sobre o estudo em questão, o que se aplica ao presente trabalho que visa testar o desempenho normativo de jovens do terceiro ciclo num jogo de RV.

2.1. Participantes

O presente estudo recorre a uma amostra proveniente da população de estudantes do terceiro ciclo da zona norte e centro de Portugal (Grande Porto e Viseu), sendo constituída por alunos que se voluntariaram e concordaram participar no estudo. A amostra perfaz um total de 164 alunos.

A amostra foi selecionada tendo em conta as condições de realização do estudo (contexto escolar) logo, o método de amostragem é não-probabilístico, uma vez que a amostra é recrutada por conveniência, sendo as escolas selecionadas por facilidade de contacto e proximidade geográfica, e os alunos por disponibilidade de horário dos alunos e dos professores.

Para seleção da amostra utilizam-se os seguintes critérios de inclusão: frequentar o terceiro ciclo e domínio da língua portuguesa. Foram ainda utilizados os seguintes critérios de exclusão: ter alguma condição de saúde que impeça de realizar movimentos corporais (que, por sua vez, impeçam de utilizar a RV, uma vez que as tarefas propostas exigem que o participante realize movimentos, alguns dos quais complexos e com uso de ambas as mãos) ou ainda alguma condição de saúde, como epilepsia, cuja utilização da RV pudesse levar a um agravamento ou aparecimento de problemas/sintomas.

Posteriormente, dos 164 participantes foram selecionados 30 (por conveniência) para a aplicação do RMI, de forma a comparar o desempenho no jogo com um instrumento que mede competências idênticas.

2.2. Instrumentos

Foi realizado um questionário impresso em papel, entregues aos diretores das turmas selecionadas para participar que, por sua vez, os entregaram aos encarregados de educação para preencher e assinar. Este questionário dividia-se em duas partes, o consentimento informado e o questionário de recolha de dados sociodemográficos. O questionário sociodemográfico continha as seguintes questões: 1. idade; 2. sexo; 3. nível de escolaridade; 4. localidade de residência; 5. utilização prévia de RV e regularidade de utilização da mesma; 6. presença de alterações de desenvolvimento. Estes dados são recolhidos para fazer uma caracterização da amostra, de forma a conhecer as características dos participantes e posteriormente analisar se estas influenciam o seu desempenho nas tarefas propostas.

A variável de interesse para o estudo (orientação espacial) foi avaliada com recurso ao *Rotation of Mental Images* (RMI) da ferramenta *E-Prime 3.0* da *Psychology Software Tools*, cuja licença foi adquirida pelo Laboratório de Reabilitação Psicossocial (LabRP), da Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto (ESS|P.Porto). O instrumento foi aplicado em suporte digital, num computador designado para o efeito, pertencente ao LabRP, Este instrumento divide-se em duas partes, uma primeira de treino, para o participante perceber o funcionamento do jogo e as suas regras (com 10 exercícios), e uma segunda parte de teste (com 120 exercícios), sendo os resultados desta segunda parte os que serão utilizados para análise. O objetivo deste instrumento é avaliar a capacidade do participante de rodar a representação mental de letras. As letras aparecem no computador espelhadas 50% do tempo (60 vezes) e nas restantes não espelhadas, podendo não estar na sua posição normal e com alguma rotação. O participante tem de clicar na tecla 1 quando as letras não aparecem espelhadas e na tecla 2 quando a letra está espelhada.^{35,36} Foi dada indicação aos participantes para responderem o mais rápido possível com o mínimo de erros possível.³⁷ Com este instrumento recolhe-se o número de respostas corretas (cotação varia entre 0 e 120) e o tempo médio de resposta desde que a letra aparece até que o participante clique na tecla.^{35,36} Este instrumento foi construído com base no *Mental Rotation Tests* (MRT) de Vandenberg e Kuse (1978) com uma consistência interna de 0,88.³⁸ No entanto, é de salientar que o MRT continha apenas 20 exercícios, divididos em conjuntos de 4, com imagens 3D ao invés de 2D como é o caso do RMI.

2.3. Procedimentos

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da ESS|P.Porto, com o número do processo CE0109C/2022 e faz parte de um estudo mais alargado do LabRP que pretende

realizar intervenção em défices cognitivos com recurso à RV. Foi solicitada autorização, através de correio eletrónico, aos diretores dos agrupamentos/escolas participantes, para a colaboração no presente estudo. Foram enviados 205 consentimentos, dos quais apenas 165 foram retornados assinados, sendo que um dos participantes foi excluído uma vez que apresentava uma condição motora nos membros superiores que o impossibilitava de utilizar ambas as mãos, tendo a amostra final sido de 164 participantes. Os encarregados de educação de todos os participantes, oficializaram a participação no estudo através da assinatura de um termo de consentimento informado segundo a “Declaração de Helsínquia”,³⁹ onde se descreve os objetivos em estudo, garante que a participação é voluntária, assegura a privacidade dos participantes, a confidencialidade dos dados recolhidos e a possibilidade de desistência sem qualquer penalização. Posteriormente, foi entregue o questionário sociodemográfico para a recolha dos dados e, de seguida, iniciou-se as sessões de RV.

A sessão de RV consistiu na realização da sessão Benchmark do jogo “orbital” da Virtuleap,³³ realizada na posição de sentado, com uma duração média de 3 minutos de tutorial e 6 minutos de jogo. Este jogo foca-se no treino da orientação visuoespacial, para identificar a posição ou direção de objetos no espaço e ainda da memória de trabalho, para codificar, armazenar e manipular informações por um curto período. Na realização do jogo, o participante deverá levar uma nave espacial através de diferentes caminhos em direção a um planeta no centro de um “universo” esférico, girando a esfera com uma ou duas mãos para encaminhar a nave espacial na direção correta. No entanto, este percurso tem de ser planeado de forma a chegar ao centro antes de acabar o “combustível”, sendo que alguns dos caminhos têm obstáculos. A cotação recolhida da realização do jogo consistia no nível (entre 0 e 8) e no score (entre 0 e 120) que consiste na pontuação total.

Após a realização da sessão de RV foi aplicado o RMI, aos 30 participantes selecionados, com duração aproximada de quatro minutos, no qual os participantes tinham de identificar se a letra apresentada estava espelhada ou não, a letra é apresentada 50% das vezes espelhada e as restantes não espelhada, é de salientar que quando a letra não está espelhada pode estar apenas rodada não se encontrando na sua posição normal³⁶.

Os dados recolhidos foram armazenados em ficheiro próprio protegido por palavras-chave ao qual apenas terão acesso os investigadores, sendo eliminados/apagados no final do tempo regulamentar. Estes dados serão guardados durante 10 anos, sendo da responsabilidade do investigador principal a sua conservação e posterior eliminação.

2.4. Análise estatística

As respostas dos questionários sociodemográficos foram transcritas, manualmente, para um ficheiro Excel da *Microsoft*⁴⁰, e, posteriormente, codificadas: para a análise dos resultados, agrupou-se as idades em duas faixas (12-13 e 14-16 anos) uma vez que ao analisar os dados sem este agrupamento se verificou um claro padrão de corte nos 12-13 anos, tendo-se transformado uma variável quantitativa em qualitativa dicotómica. As codificações utilizadas foram as seguintes: Idade (12-13, 14-16); Sexo (feminino – 1, masculino – 2); Ano (7, 8, 9); Localidade (grande porto – 1, viseu – 2); Alterações de desenvolvimento e Utilização prévia de RV (não – 1, sim – 2); Regularidade de utilização (nunca – 0, utilização esporádica – 1, 1 a 2 x por semana – 2, 3 ou mais x por semana – 3). O ficheiro Excel foi importado para o software IBM *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 28⁴¹, onde se realizou a análise e o tratamento estatístico recorrendo aos seguintes testes: 1) para a estatística descritiva utilizaram-se as frequências absolutas (N) e relativas (%), bem como medidas de tendência central e de dispersão – média e desvio padrão; 2) para testar a normalidade recorreu-se ao teste *Kolmogorov-Smirnov*; 3) para comparar diferenças no desempenho do jogo, de acordo com o sexo, idade, utilização anterior com RV e com que regularidade, foi usado o teste T de *student* para amostras independentes ou a ANOVA 1 fator; 4) para comparar o desempenho na RV e com o desempenho no RMI foi usada a correlação de *Pearson*.

3. Resultados

3.1. Descrição da amostra

O estudo contou com a participação de 164 alunos, com idades entre os 12 e os 16 anos, dos quais 87 têm entre 12 e 13 anos (53,00%) e 77 têm entre 14 e 16 anos (47%), sendo a idade de 15 e 16 anos as menos representadas (9,14% e 3,05%, respetivamente. Relativamente ao sexo 77 (46,95%) são do sexo feminino e 87 (53,05%) do sexo masculino. No que diz respeito ao ano escolar que frequentam 60 (36,59%) são do 7.º ano, 53 (32,32%) do 8.º ano e os restantes 51 (31,10%) do 9.º ano. A maioria (n=103, 62,80%) reside no Grande Porto e 61 (37,20%) em Viseu. No que se refere ao desenvolvimento, 156 (95,10%) apresentam um desenvolvimento típico e 8 (4,90%) apresentam alguma alteração de desenvolvimento que não interfere com o desempenho no jogo. No que concerne à utilização prévia de RV, 107 (65,24%) jovens nunca tinham utilizado e 57 (34,76%) já utilizou, sendo que, 49 (29,88%) utilizaram a RV esporadicamente, 5 (3,05%) utilizaram 1 a 2 vezes por semana e 3 (1,83%) utilizaram 3 ou mais x por semana. Na tabela 1 são apresentadas as características da amostra.

Tabela 1 – Caracterização da amostra

Características	Amostra (N=164)	
	N	%
Idade		
12 a 13 anos	87	53,00
14 a 16 anos	77	47,00
Sexo		
Feminino	77	46,95
Masculino	87	53,05
Nível de escolaridade		
7.º ano	60	36,59
8.º ano	53	32,32
9.º ano	51	31,10
Localidade		
Grande Porto	103	62,80
Viseu	61	37,20
Alterações de desenvolvimento		
Não	156	95,10
Sim	8	4,90
Utilização prévia de RV		
Não	107	65,24
Sim	57	34,76
Regularidade de utilização		
Nunca	107	65,24
Utilização esporádica	49	29,88
1 a 2 x por semana	5	3,05
3 ou mais x por semana	3	1,83

N = frequência absoluta; % = frequência relativa

3.2. Análise de resultados da RV

Na tabela 2 são apresentados os valores obtidos pela amostra (N=164) no jogo orbital, de acordo com o sexo, a idade, o nível de escolaridade que frequenta, a localidade onde mora, a presença ou não de alguma alteração de desenvolvimento, a utilização prévia de RV e a regularidade de utilização da RV.

Forem encontradas diferenças estatisticamente significativas relativamente ao sexo, idade e nível de escolaridade. No que diz respeito ao sexo, verificou-se que o sexo masculino (nível=3,598 e score=34,971) apresentou um melhor desempenho do que o sexo feminino (nível=3,208 e score=29,481) sendo esta diferença estatisticamente significativa (nível – $p=0,029$; score – $p=0,014$). Relativamente ao intervalo de idades (12-13 anos e 14-16 anos), concluiu-se que o grupo de participantes mais velhos (nível=3,688 e score=35,714) apresentou um desempenho melhor que o grupo mais novo (nível=3,172 e score=29,454), sendo esta uma diferença estatisticamente significativa (nível – $p=0,006$; score – $p=0,006$). No que concerne ao nível de escolaridade, constatou-se que quanto maior o ano melhor é o score (7.º ano=29,417, 8.º ano=31,509 e 9.º ano=36,814), sendo esta também uma diferença estatisticamente significativa ($p=0,047$).

Para além das diferenças significativas, verificaram-se algumas tendências (não significativas) relativamente ao nível de escolaridade, localidade de residência, presença de alterações de desenvolvimento e utilização prévia de RV. Relativamente ao nível atingido no jogo, constatou-se uma tendência para que, quanto maior o nível de escolaridade maior o nível atingido ($p=0,068$): 7.º ano (3,17); 8.º ano (3,38) e 9.º ano (3,75). Verificou-se, igualmente, que os residentes no Grande Porto apresentaram melhor desempenho no nível (3,47) e no score (33,37) comparativamente com os residentes em Viseu nível (3,33) e score (30,74), diferença esta igualmente não significativa (nível – $p=0,259$ e score – $p=0,155$). Comparando o desempenho da amostra relativamente às alterações de desenvolvimento, verificou-se que os participantes sem nenhuma alteração apresentam um desempenho melhor no nível (3,43) e no score (32,56) do que os participantes com alguma alteração de desenvolvimento no nível (3,13) e no score (29,06), sem significância estatística (nível – $p=0,263$ e score – $p=0,274$). Também se verifica um desempenho melhor nos participantes que já tinham utilizado previamente um sistema de RV no nível (3,60) e no score (34,74) relativamente a quem nunca o tinham experimentado (nível 3,32 e score 31,15), igualmente sem significado estatístico (nível – $p=0,099$ e score – $p=0,087$).

Não houve diferenças dignas de notas relativamente à regularidade de utilização da RV.

Para além disso, compararam-se os resultados obtidos pela amostra com os resultados retirados da plataforma Enhance - Virtuleap, referentes à totalidade de registos da realização da sessão de Benchmark com um grupo de participantes aleatórios sem qualquer tipo de controlo, uma vez que cada participante jogou o jogo em casa livremente. Os dados apresentados referem-se ao score (pontuação média) para cada faixa etária, verificando-se uma média melhor nos mais velhos (score=48,75) do que nos mais novos (score=33,84)

Tabela 2 – Análise de resultados da RV

Variáveis	Orbital				Virtuleap Benchmark	
	Nível (máx. 8)		Score (máx. 120)		N	M
	M (dp)	p- value	M (dp)	p- value		
Sexo						
Feminino	3,21 (1,27)	0,029 ^a	29,48 (15,85)	0,014 ^a		
Masculino	3,60 (1,34)		34,97 (15,88)			
Intervalo de idade						
12 a 13 anos	3,17 (1,21)	0,006 ^a	29,45 (15,13)	0,006 ^a	31	33,84
14 a 16 anos	3,69 (1,39)		35,71 (16,51)		111	48,75
Nível de escolaridade						
7.º ano	3,17 (1,36)	0,068 ^b	29,42 (17,06)	0,047 ^b		
8.º ano	3,38 (1,35)		31,51 (16,05)			
9.º ano	3,75 (1,20)		36,81 (14,05)			
Localidade						
Grande Porto	3,47 (1,36)	0,259 ^a	33,37 (16,31)	0,155 ^a		
Viseu	3,33 (1,25)		30,74 (15,61)			
Alterações de desenvolvimento						
Não	3,43 (1,32)	0,263 ^a	32,56 (15,96)	0,274 ^a		
Sim	3,13 (1,46)		29,06 (18,56)			
Utilização prévia de RV						
Sim	3,60 (1,29)	0,099 ^a	34,74 (15,36)	0,087 ^a		
Não	3,32 (1,33)		31,15 (16,34)			
Regularidade de utilização						
Nunca	3,32 (1,33)	0,279 ^b	31,15 (16,34)	0,221 ^b		
Pontual	3,65 (1,32)		35,41 (15,84)			
1 a 2 x por semana	2,80 (0,45)		24,50 (1,12)			
3 ou mais x por semana	4,00 (1,73)		40,83 (15,88)			

N = frequência absoluta; M = média; dp = desvio padrão; ^a Teste T para amostras independentes; ^b Teste ANOVA 1 fator (Teste F)

3.3. Análise de resultados do RMI

Na tabela 3 são apresentados os valores obtidos pela amostra (N=30) no teste *rotation of mental images*, de acordo com o sexo, a idade, o nível de escolaridade que frequenta, a presença ou não de alguma alteração de desenvolvimento, a utilização prévia de RV e a regularidade de utilização da RV.

Forem encontradas diferenças estatisticamente significativas relativamente à idade e ao nível de escolaridade, sendo estas apenas ao nível do tempo de resposta. Relativamente ao intervalo de idades (12-13 anos e 14-16 anos), concluiu-se que o grupo de participantes mais velhos (926,226) apresentou um tempo de resposta mais curto do que o grupo mais novo (1342,082), sendo esta uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). No

que concerne ao nível de escolaridade, constatou-se que, quanto maior o ano (7.º ano=1360,50, 8.º ano=1076,070 e 9.º ano=937,455) menor é o tempo de resposta, sendo esta diferença também estatisticamente significativa ($p=0,024$), não havendo diferenças significativas relativamente ao número de respostas certas.

Verificaram-se ainda algumas tendências (não significativas) nos resultados do RMI relativamente ao sexo e intervalo de idade. No que se refere ao sexo, verificou-se que o sexo masculino apresenta um maior número de respostas certas (94,17) e um menor tempo de resposta (1056,69) do que o sexo feminino (respostas certas=89,00 e tempo de resposta=1285,00). Relativamente ao intervalo de idades, constatou-se que o grupo mais velho acertou em mais respostas (93,36) do que o grupo mais novo (91,00).

Não houve diferenças dignas de notas no que diz respeito ao nível de escolaridade quando relacionado com o número de respostas certas.

Tabela 3 – Análise de resultados do RMI

Variáveis	Rotation of Mental Images			
	Respostas certas (máx. 120)		Tempo (milisegundos)	
	M (dp)	p-value	M (dp)	p-value
Sexo				
Feminino	89,00 (9,69)	0,112 ^a	1285,00 (410,39)	0,055 ^a
Masculino	94,17 (12,50)		1056,69 (282,77)	
Intervalo de idade				
12 a 13 anos	91,00 (10,78)	0,288 ^a	1342,08 (321,83)	< 0,001 ^a
14 a 16 anos	93,36 (12,06)		926,23 (238,96)	
Nível de escolaridade				
7.º ano	88,36 (9,01)	0,395 ^b	1360,50 (311,57)	0,024 ^b
8.º ano	94,50 (14,63)		1076,07 (346,25)	
9.º ano	93,86 (6,64)		937,46 (267,27)	

N = frequência absoluta; M = média; dp = desvio padrão; ^a Teste T para amostras independentes; ^b Teste ANOVA 1 fator (Teste F)

3.4. Correlação entre RV e RMI

Na tabela 4 são apresentados os valores de correlação entre a RV (nível e score) e o RMI (número de respostas certas e tempo médio de resposta). Apesar dos dados não serem estatisticamente significativos, verificou-se uma tendência para a existência de associação positiva entre os resultados obtidos na RV e o número de respostas certas do RMI, ou seja, quando maior o nível e score conseguidos no jogo de RV maior o número de respostas certas no RMI. O inverso acontece quando se relaciona os critérios da RV com o tempo do RMI ou seja, quanto maior o nível e score conseguidos no jogo de RV menor será o tempo de resposta do RMI.

Tabela 4 – Correlação entre RV e RMI

Orbital	Rotation of Mental Images (amostra N=30)			
	Respostas certas		Tempo	
	Coefficiente de correlação	p-value	Coefficiente de correlação	p-value
Nível	0,291	0,119	-0,123	0,518

Rotation of Mental Images (amostra N=30)				
Orbital Score	Respostas certas		Tempo	
	Coefficiente de correlação	p-value	Coefficiente de correlação	p-value
	0,274	0,143	-0,105	0,581

4. Discussão

O presente estudo teve como objetivo determinar os valores normativos ao nível da orientação espacial de jovens do terceiro ciclo, com recurso ao jogo "orbital" em RV. Para tal, contou-se com a participação de 164 estudantes do terceiro ciclo da zona norte e centro de Portugal (grande Porto e Viseu), com e sem experiência prévia em RV. Tendo em conta o objetivo do estudo, verificou-se que é possível estabelecer o desempenho dos jovens através da variável idade ($p=0,006$), uma vez que, para a faixa etária dos 12 aos 13 anos, foi obtido um desempenho bastante inferior (score = 29,454 e nível = 3,172) comparativamente aos mais velhos (score = 35,714 e nível = 3,688).

No que diz respeito à variável idade, de acordo com a literatura os autores constataram que há uma interação entre a orientação espacial e a idade, verificando-se que a primeira melhora com a idade.⁴² Esta diferença entre idades pode ser justificada pelo facto de a orientação espacial estar em constante desenvolvimento, desde recém-nascido até à fase adulta, alcançando o seu máximo potencial na adolescência/início da fase adulta e começando a deteriorar-se na terceira idade.^{13,32,42-45} Para além disso, o desenvolvimento da orientação espacial está também associado ao desenvolvimento do hipocampo e ao seu volume, que se encontra em constante evolução até à fase adulta, começando a deteriorar-se na 3.ª idade.^{46,47} Esta diferença também foi observável nos resultados obtidos pela Virtuleap na sua sessão de Benchmark, tendo-se verificado um desempenho melhor no grupo mais velho (score=48,75) comparativamente ao grupo mais novo (score=33,84).

Relativamente à variável nível de escolaridade, identificaram-se diferenças estatisticamente significativas nos dados quando relacionados com o desempenho no jogo "orbital", apesar de não se ter encontrado literatura que justifique esta diferença. No entanto, tendo em conta que, por norma, o nível de escolaridade está associado a uma faixa etária, começando nos 12 anos no 7.º ano, pode-se associar esta relação com a informação referida anteriormente acerca da idade, concluindo-se que quanto maior a idade (e por sua vez o nível de escolaridade) melhor será o seu desempenho.

No que se refere à variável sexo, constatou-se existir um melhor desempenho no jogo "orbital" no sexo masculino. Estes resultados vão de encontro à literatura, que mostra que os indivíduos do sexo masculino apresentam uma melhor orientação espacial do que os do sexo feminino.^{16,48-55} De acordo com a literatura, esta diferença pode ser justificada pelas diferenças de desenvolvimento do hipocampo (mais desenvolvido no sexo masculino do que no feminino), bem como diferença de oportunidades e expectativas do ambiente.^{49,56} É

de salientar que as áreas cerebrais utilizadas para a orientação espacial variam consoante o sexo, tendo-se verificado uma maior ativação do hipocampo no sexo masculino e uma maior ativação da zona parietal e do córtex pré-frontal no sexo feminino,^{57,58} tendo-se verificado que quanto maior a ativação do hipocampo melhor é o desempenho na orientação espacial.^{52,57,59} Para além disso, alguns estudos referem que a diferença entre sexos é mais evidente na faixa etária estudada, possivelmente justificado pela influência das hormonas (níveis de testosterona mais elevados no sexo masculino)^{48,52,57,60} ou pela diferença de oportunidades e expectativas do ambiente, havendo uma maior pressão para os indivíduos do sexo masculino terem um melhor desempenho (melhor noção das distâncias, não se enganarem nos caminhos, entre outros exemplos) e uma maior oportunidade para os indivíduos do sexo masculino desenvolverem esta capacidade, visto que por norma são desafiados mais cedo e com maior regularidade.^{38,49,50,53}

Relativamente à utilização prévia de RV, não se identificaram diferenças estatisticamente significativas, apenas se tendo verificado uma tendência para um melhor desempenho no grupo com experiência prévia de RV, o que vai de encontro à literatura. De acordo com a evidência, constataram que o desempenho pode ser pior quando não houve experiência prévia em RV uma vez que os participantes podem ter mais dificuldades em processar e responder à informação e aos estímulos recebidos.³¹ Para além disso, no que se refere à presença de alterações de desenvolvimento também não se identificou nenhuma diferença estatisticamente significativa, apenas se verificando uma tendência para um melhor desempenho no grupo sem alterações de desenvolvimento o que também vai de encontro à evidência científica.^{47,61} A pouca significância destes resultados pode justificar-se pelo facto de o número de participantes ser pouco relevante, nomeadamente apenas 8 com alterações de desenvolvimento.

No que concerne à relação entre os resultados do jogo de RV e os valores obtidos no instrumento de avaliação (RMI) verificou-se que a amostra se comportou de forma idêntica, tendo-se constatado um melhor desempenho no sexo masculino, no grupo mais velho e ainda um melhor desempenho quanto maior o nível de escolaridade, mostrando que o desempenho no jogo é comprovado pelo desempenho numa prova formal que mede a orientação espacial.

Acerca da correlação entre a RV e o RMI não se verificaram diferenças estatisticamente significativas, possivelmente devido ao reduzido tamanho da amostra (N=30) e à reduzida envolvimento e imersividade, bem como a motivação para a tarefa, sendo este um fator que distingue a RV do RMI. Posto isto, apenas se verificaram tendências, uma correlação

positiva entre a RV e o número de respostas certas no RMI e uma correlação negativa entre a RV e o tempo de resposta no RMI. Concluiu-se assim que, quanto maior o nível e score conseguidos no jogo de RV, maior o número de respostas certas no RMI. O inverso acontece quando se relaciona a RV com o tempo de resposta do RMI, ou seja, quanto maior o nível e score conseguidos no jogo de RV menor será o tempo de resposta no RMI.

É de salientar que se indentificaram algumas limitações, tais como o reduzido tamanho da amostra, o método de amostragem não-probabilístico, uma vez que caso a amostra fosse maior e obtida por um método probabilístico poderia levar a que se obtivessem mais resultados estatisticamente significativos e possibilitava uma generalização dos resultados para a população geral de jovens do terceiro ciclo.⁶²

Posto isto, estudos futuros devem ter em conta as limitações referidas, procurando utilizar uma amostra maior e recolhida de forma probabilística. Para além disso, uma vez que a informação passada aos participantes sobre o estudo e as instruções dadas antes da utilização de cada ferramenta (RV e RMI) podem ter influência nos resultados, é importante considerar a realização de um guião com a descrição das informações/ instruções que deverão ser passadas de forma a uniformizar a informação transmitida e, assim, evitar vieses. Realça-se a importância da continuidade do estudo das FE, nomeadamente da orientação espacial, em jovens com recurso à RV, uma vez que ainda é um tema sobre o qual não há muita literatura e que pode ter um grande impacto no desempenho dos jovens, com e sem défices nas funções executivas.

Ainda assim, apesar das limitações, os resultados deste estudo indicam que a RV pode ser uma opção promissora como ferramenta de avaliação das funções executivas, mais especificamente da orientação espacial. Posto isto, considera-se pertinente a integração da utilização da RV como método de avaliação e intervenção na Terapia Ocupacional pela sua aproximação aos contextos reais do indivíduo e por sua vez a maximização do seu desempenho nos mesmos, tornando-se um contributo importante para a Terapia Ocupacional.

Em suma, verificou-se que as FE, nomeadamente a orientação espacial foi identificada como um dos principais fatores de inteligência,^{14,17} estando sempre presente nas tarefas do dia-a-dia¹² e sendo essencial para a sobrevivência.^{14,15} Estão presentes na interpretação de objetos, das suas formas, localizações e relações entre si e ainda na leitura de mapas, perceção de relações espaciais entre pessoas e/ou objetos e interpretação de informações espaciais.^{12,15} Para além disso, salienta-se o impacto destas competências nas competências académicas (nomeadamente leitura e matemática) bem como nas

competências motoras. ^{6,12} Segundo Josman e Rosenblum descreveram o "desenvolvimento cerebral atípico", como um problema comum em crianças e jovens, no qual incluíram diversos diagnósticos, tais como dificuldades de aprendizagem, perturbação de hiperatividade e déficit de atenção, perturbação do desenvolvimento da coordenação e perturbações específicas da linguagem, com alterações ao nível das FE. ^{28,63}

Posto isto, uma vez que os défices nas FE e na orientação espacial levam a dificuldades no desempenho ocupacional, mais do que um problema específico de diagnóstico, ^{64,65} nomeadamente das atividades de vida diária, atividades de vida diária instrumentais, emprego/escola e funcionamento social, entre outras, destaca-se a importância da avaliação e intervenção da terapia ocupacional de forma analisar o impacto dos défices das FE no desempenho ocupacional ⁶⁵⁻⁶⁷ bem como melhorar o seu desempenho ocupacional, promovendo a participação do indivíduo nas ocupações significativas para si. ^{28,67,68}

5. Conclusão

O presente estudo teve como objetivo determinar os valores normativos para a orientação espacial de jovens do terceiro ciclo, no jogo *Orbital* em RV. Com este estudo foi possível obter valores normativos significativos para esta população e concluir que estes são diretamente influenciados pelas variáveis sociodemográficas, sendo que a tendência é para o desempenho ser melhor nos participantes mais velhos do que nos mais novos e nos participantes do sexo masculino do que nos do feminino.

Desta forma, considerou-se que a RV pode ser uma opção promissora como ferramenta de avaliação das FE, mais especificamente da orientação espacial.

Apesar de não terem sido encontrados estudos com os valores normativos esperados para esta população ao nível da orientação espacial, é de grande importância continuar a realizar estudos com jovens de forma a explorar o desenvolvimento e comportamento das FE nesta faixa etária quando são estimuladas através de jogos de RV, para tentar desenvolver intervenções que ajudem a melhorar as FE nesta faixa etária, uma vez que quanto mais cedo se iniciar a intervenção melhores serão os resultados. É também importante estabelecer valores normativos para que no futuro seja possível comparar ganhos e perdas utilizando a RV como base de intervenção.

Em suma, este estudo foi importante para obter informações sobre a investigação efetuada com jovens no que diz respeito às funções executivas, mais especificamente à orientação espacial, bem como para obter informações acerca dos métodos utilizados no âmbito da RV e as FE, relativamente aos valores normativos obtidos para esta faixa etária.

Referências Bibliográficas

1. Soto EF, Irwin LN, Chan ESM, Spiegel JA, Kofler MJ. Executive functions and writing skills in children with and without ADHD. *Neuropsychology*. 2021;35(8):792–808. doi:10.1037/NEU0000769
2. Harvey PD. Domains of cognition and their assessment. *Dialogues Clin Neurosci*. 2019;21(3):227–237. doi:10.31887/DCNS.2019.21.3/PHARVEY
3. Shi P, Tang Y, Zhang Z, Feng X, Li C. Effect of Physical Exercise in Real-World Settings on Executive Function of Typical Children and Adolescents: A Systematic Review. *Brain Sci*. 2022;12(12). doi:10.3390/BRAINSCI12121734
4. Diamond A. Executive functions. *Annu Rev Psychol*. 2013;64:135–168. doi:10.1146/ANNUREV-PSYCH-113011-143750
5. Nouwens S, Groen MA, Kleemans T, Verhoeven L. How executive functions contribute to reading comprehension. *Br J Educ Psychol*. 2021;91(1):169–192. doi:10.1111/BJEP.12355
6. Van Der Fels IMJ, Smith J, De Bruijn AGM, et al. Relations between gross motor skills and executive functions, controlling for the role of information processing and lapses of attention in 8–10 year old children. *PLoS One*. 2019;14(10). doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0224219
7. Ernst JR, Grenell A, Carlson SM. Associations between executive function and early math and literacy skills in preschool children. *International journal of educational research open*. 2022;3. doi:10.1016/J.IJEDRO.2022.100201
8. Kahl T, Grob A, Segerer R, Möhring W. Executive Functions and Visual–Spatial Skills Predict Mathematical Achievement: Asymmetrical Associations Across Age. *Psychol Res*. 2021;85(1):36–46. doi:10.1007/S00426-019-01249-4
9. Frazier TW, Crowley E, Shih A, et al. Associations between executive functioning, challenging behavior, and quality of life in children and adolescents with and without neurodevelopmental conditions. *Front Psychol*. 2022;13. doi:10.3389/FPSYG.2022.1022700
10. Pino Muñoz M, Arán Filippetti V. Coping Strategies and Social Skills of School-Aged Children: Association with Performance-Based Measures and Behavioral Ratings of Executive Function. *J Genet Psychol*. Published online 2022. doi:10.1080/00221325.2022.2156266

11. Cuartas J, Hanno E, Lesaux NK, Jones SM. Executive function, self-regulation skills, behaviors, and socioeconomic status in early childhood. *PLoS One*. 2022;17(11):e0277013. doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0277013
12. Morawietz C, Muehlbauer T. Effects of Physical Exercise Interventions on Spatial Orientation in Children and Adolescents: A Systematic Scoping Review. *Front Sports Act Living*. 2021;3:664640. doi:10.3389/FSPOR.2021.664640/FULL
13. Moore DS, Johnson SP. The development of mental rotation ability across the first year after birth. *Adv Child Dev Behav*. 2020;58:1-33. doi:10.1016/bs.acdb.2020.01.001
14. Allahyar M, Hunt E. The Assessment of Spatial Orientation Using Virtual Reality Techniques. *Int J Test*. 2009;3(3):263-275. doi:10.1207/S15327574IJT0303_5
15. Srivastava A, Dasgupta C. Improving Spatial Perspective Taking Ability of Middle School Students Using Augmented Reality. In: *30th International Conference on Computers in Education. Asia-Pacific Society for Computers in Education*. ; 2022.
16. Alessia B, Massimiliano P, Laura P. Walking on a minefield: planning, remembering, and avoiding obstacles: preliminary findings. *Exp Brain Res*. 2022;240(7-8):1921-1931. doi:10.1007/S00221-022-06391-X
17. Gerb J, Brandt T, Dieterich M. Different approaches to test orientation of self in space: comparison of a 2D pen-and-paper test and a 3D real-world pointing task. *J Neurol*. 2023;270(2):642. doi:10.1007/S00415-022-11446-8
18. Gashaj V, Oberer N, Mast FW, Roebers CM. Individual differences in basic numerical skills: The role of executive functions and motor skills. *J Exp Child Psychol*. 2019;182:187-195. doi:10.1016/J.JECP.2019.01.021
19. Hegna Ingvaldsen S, Hansen TI, Håberg AK, et al. Visual function correlates with neurodevelopment in a population cohort of school-aged children born extremely preterm. *Acta Paediatr*. Published online January 10, 2023. doi:10.1111/APA.16667
20. Yazdani S, Soluki S, Arjmandnia AA, Fathabadi J, Hassanzadeh S, Nejati V. Spatial Ability in Children with Mathematics Learning Disorder (MLD) and Its Impact on Executive Functions. *Dev Neuropsychol*. 2021;46(3):232-248. doi:10.1080/87565641.2021.1913165
21. Kozhevnikov M, Hegarty M. A dissociation between object manipulation spatial ability and spatial orientation ability. *Mem Cognit*. 2001;29(5):745-756. doi:10.3758/BF03200477/METRICS

22. Friedman A, Kohler B, Gunalp P, Boone AP, Hegarty M. A computerized spatial orientation test. *Behav Res Methods*. 2020;52(2):799–812. doi:10.3758/S13428-019-01277-3/FIGURES/6
23. Cogné M, Taillade M, N’Kaoua B, et al. The contribution of virtual reality to the diagnosis of spatial navigation disorders and to the study of the role of navigational aids: A systematic literature review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2017;60(3):164–176. doi:10.1016/J.REHAB.2015.12.004
24. Diersch N, Wolbers T. The potential of virtual reality for spatial navigation research across the adult lifespan. *Journal of Experimental Biology*. 2019;222(Suppl_1). doi:10.1242/JEB.187252/2801
25. Schöberl F, Pradhan C, Grosch M, et al. Bilateral vestibulopathy causes selective deficits in recombining novel routes in real space. *Scientific Reports* 2021 11:1. 2021;11(1):1–16. doi:10.1038/s41598-021-82427-6
26. Schöberl F, Zwergal A, Brandt T. Testing Navigation in Real Space: Contributions to Understanding the Physiology and Pathology of Human Navigation Control. *Front Neural Circuits*. 2020;14:476557. doi:10.3389/FNCIR.2020.00006/BIBTEX
27. Bažadona D, Fabek I, Babić Leko M, et al. A non-invasive hidden-goal test for spatial orientation deficit detection in subjects with suspected mild cognitive impairment. *J Neurosci Methods*. 2020;332:108547. doi:10.1016/J.JNEUMETH.2019.108547
28. Cramm HA, Krupa TM, Missiuna CA, Lysaght RM, Parker KH. Executive functioning: a scoping review of the occupational therapy literature. *Can J Occup Ther*. 2013;80(3):131–140. doi:10.1177/0008417413496060
29. Shema-Shiratzky S, Brozgol M, Cornejo-Thumm P, et al. Virtual reality training to enhance behavior and cognitive function among children with attention-deficit/hyperactivity disorder: brief report. *Dev Neurorehabil*. 2019;22(6):431–436. doi:10.1080/17518423.2018.1476602
30. Brugada-Ramentol V, Bozorgzadeh A, Jalali H. Enhance VR: A Multisensory Approach to Cognitive Training and Monitoring. *Front Digit Health*. 2022;4. doi:10.3389/FDGTH.2022.916052
31. Marques AJ, Gomes Veloso P, Araújo M, et al. Impact of a Virtual Reality-Based Simulation on Empathy and Attitudes Toward Schizophrenia. *Front Psychol*. 2022;13. doi:10.3389/fpsyg.2022.814984

32. Rekers S, Finke C. Translating spatial navigation evaluation from experimental to clinical settings: The virtual environments navigation assessment (VIENNA). *Behav Res Methods*. Published online 2023. doi:10.3758/s13428-023-02134-0
33. Virtuleap. Orbital. Published June 28, 2021. Accessed March 5, 2023. <https://virtuleap.com/brain-training/orbital>
34. Mellis CM. How to choose your study design. *J Paediatr Child Health*. 2020;56(7):1018-1022. doi:10.1111/JPC.14929
35. Psychology Software Tools. STEP: Time Required to Prepare for a Rotated Stimulus [35105]. Published 2020. Accessed May 12, 2023. <https://support.pstnet.com/hc/en-us/articles/360049180653>
36. Psychology Software Tools. Rotation of Mental Images [30147]. Published 2020. Accessed May 12, 2023. <https://support.pstnet.com/hc/en-us/articles/115000384247>
37. Shepard RN, Metzler J. Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*. 1971;171(3972):701-703. doi:10.1126/SCIENCE.171.3972.701
38. Vandenberg SG, Kuse AR. Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Percept Mot Skills*. 1978;47(2):599-604. doi:10.2466/PMS.1978.47.2.599
39. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *Bull World Health Organ*. 2001;79(4):373-374.
40. Microsoft 365. Software de Folha de Cálculo do Microsoft Excel. Accessed May 13, 2023. <https://www.microsoft.com/pt-pt/microsoft-365/excel>
41. International Business Machines Corporation (IBM). SPSS Statistics 28. Published October 5, 2022. Accessed May 13, 2023. <https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-28>
42. Cimadevilla JM, Piccardi L. Spatial skills. *Handb Clin Neurol*. 2020;175:65-79. doi:10.1016/B978-0-444-64123-6.00006-0
43. Fernandez-Baizan C, Diaz-Caceres E, Arias JL, Mendez M. Egocentric and allocentric spatial memory in healthy aging: performance on real-world tasks. *Braz J Med Biol Res*. 2019;52(4). doi:10.1590/1414-431X20198041
44. Taillade M, Sauzéon H, Dejos M, et al. Executive and memory correlates of age-related differences in wayfinding performances using a virtual reality application.

- Aging, Neuropsychology, and Cognition.* 2013;20(3):298-319. doi:10.1080/13825585.2012.706247
45. Colombo D, Serino S, Tuena C, et al. Egocentric and allocentric spatial reference frames in aging: A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev.* 2017;80:605-621. doi:10.1016/j.neubiorev.2017.07.012
 46. Castillo-Escamilla J, Carmona I, Salvador-Viñas M del M, Frutos-Lorente M, Ordoñez-Carrasco JL, Cimadevilla JM. Clockwise rotation of perspective view improves spatial recognition of complex environments in aging. *Sci Rep.* 2022;12(1). doi:10.1038/s41598-022-23301-x
 47. Fernandez-Baizan C, Arias JL, Mendez M. Spatial orientation assessment in preschool children: Egocentric and allocentric frameworks. *Appl Neuropsychol Child.* 2021;10(2):171-193. doi:10.1080/21622965.2019.1630278
 48. Tsigeman ES, Likhanov M V, Budakova A V, et al. Persistent gender differences in spatial ability, even in STEM experts. *Heliyon.* 2023;9(4):e15247. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e15247
 49. Nazareth A, Huang X, Voyer D, Newcombe N. A meta-analysis of sex differences in human navigation skills. *Psychon Bull Rev.* 2019;26(5):1503-1528. doi:10.3758/S13423-019-01633-6/TABLES/13
 50. Tarampi MR, Heydari N, Hegarty M. A Tale of Two Types of Perspective Taking: Sex Differences in Spatial Ability. *Psychol Sci.* 2016;27(11):1507-1516. doi:10.1177/0956797616667459
 51. Zancada-Menendez C, Sampedro-Piquero P, Lopez L, McNamara TP. Age and gender differences in spatial perspective taking. *Aging Clin Exp Res.* 2016;28(2):289-296. doi:10.1007/s40520-015-0399-z
 52. León I, Tascón L, Cimadevilla JM. Age and gender-related differences in a spatial memory task in humans. *Behavioural Brain Research.* 2016;306:8-12. doi:10.1016/j.bbr.2016.03.008
 53. Estes Z, Felker S. Confidence mediates the sex difference in mental rotation performance. *Arch Sex Behav.* 2012;41(3):557-570. doi:10.1007/s10508-011-9875-5
 54. Meneghetti C, Pazzaglia F, De Beni R. Which spatial abilities and strategies predict males' and females' performance in the object perspective test? *Cogn Process.* 2012;13 Suppl 1(1 SUPPL). doi:10.1007/S10339-012-0500-X

55. Clint EK, Sober E, Garland T, Rhodes JS. Male superiority in spatial navigation: Adaptation or side effect? *Quarterly Review of Biology*. 2012;87(4):289–313. doi:10.1086/668168
56. Ariel R, Moffat SD. Age-related similarities and differences in monitoring spatial cognition. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*. 2018;25(3):351–377. doi:10.1080/13825585.2017.1305086
57. Fernandez-Baizan C, Arias JL, Mendez M. Spatial memory in young adults: Gender differences in egocentric and allocentric performance. *Behavioural Brain Research*. 2019;359:694–700. doi:10.1016/j.bbr.2018.09.017
58. Nemmi F, Boccia M, Piccardi L, Galati G, Guariglia C. Segregation of neural circuits involved in spatial learning in reaching and navigational space. *Neuropsychologia*. 2013;51(8):1561–1570. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2013.03.031
59. Shah DS, Prados J, Gamble J, De Lillo C, Gibson CL. Sex differences in spatial memory using serial and search tasks. *Behavioural brain research*. 2013;257:90–99. doi:10.1016/J.BBR.2013.09.027
60. Fernandez-Baizan C, Arias JL, Mendez M. Spatial memory assessment reveals age-related differences in egocentric and allocentric memory performance. *Behavioural Brain Research*. 2020;388. doi:10.1016/j.bbr.2020.112646
61. Nossa R, Gagliardi C, Panzeri D, et al. Could an Immersive Virtual Reality Training Improve Navigation Skills in Children with Cerebral Palsy? A Pilot Controlled Study. *J Clin Med*. 2022;11(20). doi:10.3390/jcm11206146
62. Berndt A. E. (2020). Sampling Methods. *Journal of human lactation : official journal of International Lactation Consultant Association*, 36(2), 224–226. doi:10.1177/0890334420906850
63. Josman N, Rosenblum S. A metacognitive model for children with atypical brain development. In: *Cognition, Occupation, and Participation across the Life Span: Neuroscience, Neurorehabilitation, and Models of Intervention in Occupational Therapy*. 3rd ed. American Occupational Therapy Association; 2011:223–247.
64. Wolf T, Baum C. Impact of mild cognitive impairments on participation: Importance of early identification of cognitive loss. In: *Cognition, Occupation, and Participation across the Life Span: Neuroscience, Neurorehabilitation, and Models of Intervention in Occupational Therapy*. 3rd ed. American Occupational Therapy Association; 2011:41–50.

65. Cramm H, Krupa T, Missiuna C, Lysaght R, Parker K. The expanding relevance of executive functioning in occupational therapy: Is it on your radar? *Aust Occup Ther J*. 2016;63(3):214–217. doi:10.1111/1440-1630.12244
66. Wolf TJ. Participation in work: the necessity of addressing executive function deficits. *Work*. 2010;36(4):459–463. doi:10.3233/WOR-2010-1049
67. Josman N, Meyer S. Conceptualisation and use of executive functions in paediatrics: A scoping review of occupational therapy literature. *Aust Occup Ther J*. 2019;66(1):77–90. doi:10.1111/1440-1630.12525
68. Cramm H, Krupa T, Missiuna C, Lysaght RM, Parker KCH. Broadening the occupational therapy toolkit: An executive functioning lens for occupational therapy with children and youth. *American Journal of Occupational Therapy*. 2013;67(6). doi:10.5014/ajot.2013.008607