

PRIMEIRA FASE DA CONSTRUÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO ESPACIAL DE CRIANÇAS EM IDADE PRÉ-ESCOLAR

FIRST PHASE OF THE CONSTRUCTION OF A SPATIAL THINKING ASSESS INSTRUMENT FOR PRESCHOOL CHILDREN

PRIMERA ETAPA DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EVALUAR EL PENSAMIENTO ESPACIAL DE LOS NIÑOS EN EDUCACIÓN INFANTIL

Lígia Gonçalves Nogueira¹
Teresa Fernández Blanco²
Cláudia Manuela Ferreira Maia Lima³

Manuscrito recebido em: 17 de dezembro de 2022.

Aprovado em: 07 de maio de 2023.

Publicado em: 05 de junho de 2022.

Resumo

O raciocínio espacial consiste num conjunto de competências mobilizadas em diversas áreas da atividade humana e cuja importância nos currículos educativos, desde a infância, tem vindo a ser crescente nas últimas décadas. No presente artigo, detalha-se o processo de construção e validação de um instrumento para analisar a competência espacial de crianças entre os 4 e os 6 anos de idade. O desenvolvimento do referido instrumento foi norteado pelos princípios pedagógicos e éticos que regem a educação pré-escolar, pelo que se construiu uma prova composta por um conjunto de desafios lúdicos e manipulativos, abrangendo diferentes aspetos do pensamento espacial adequados à faixa etária em questão: conceitos topológicos, lateralidade, representação do espaço em quadrículas, perspectivas, itinerários e mapas. Para o processo de validação de conteúdo, foi selecionado um painel de seis peritos com formação e atividade profissional vinculadas à educação de infância, às tecnologias educativas e/ou à didática da matemática. Construiu-se um formulário de validação de conteúdo para verificar a adequação de cada item do teste, considerando i) os conceitos a avaliar; ii) a idade das crianças e iii) a ajuda prevista à sua execução. Considera-se que o processo de validação de conteúdo por peritos deu um contributo essencial para a investigação em curso, tendo resultado na reformulação do conteúdo do teste. Promoveu, também, a reflexão sobre alguns aspetos contextuais e relacionais a ter em atenção na sua aplicação, com o fim de melhorar a adequação de cada desafio ao respetivo objetivo e assegurar um ambiente afetivamente seguro para as crianças.

Palavras-chave: Pensamento espacial; Educação pré-escolar; Construção de teste; Validação de conteúdo.

Abstract

Spatial reasoning is a set of skills mobilized in different areas of human activity and whose importance in educational curricula, since kindergarten, has been growing during the past decades. This article details the construction and validation process of an instrument which purpose is to

¹ Doutoranda em Educação pela Universidade de Santiago de Compostela. Mestra em Educação pelo Instituto Politécnico do Porto. Professora no Instituto Politécnico do Porto.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1279-033X> Contato: ligia@ese.ipp.pt

² Doutora em Educação pela Universidade de Santiago de Compostela. Professora na Universidad de Santiago de Compostela.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4215-8677> Contato: teref.blanco@usc.es

³ Doutora em Educação pela Universidade Portucalense. Professora no Instituto Politécnico do Porto.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9985-0280> Contato: claudiam Maia@ese.ipp.pt

analyse the spatial skills of children between 4 and 6 years old. The development of that instrument was led by pedagogical and ethical principles that guide early childhood education. Thus, we defined a set of playful and manipulative challenges, covering different aspects of spatial thinking: topological concepts, laterality, representation of space in a square grid, perspectives, itineraries and maps. For the content validation process, a panel of six experts with training and professional activity linked to kindergarten education, educational technologies and/or mathematics teaching was selected. A content validation form was created to verify the adequacy of each test item, considering i) the concepts to be evaluated; ii) children's ages and iii) the help provided for its execution. The contribution of the content validation process to the ongoing investigation is considered essential, because it led to some changes on the test content. It also promoted reflection on some contextual and relational aspects to be taken into account when carrying it out, with the aim of improving test's adequacy to its purpose and ensure an affectively safe environment for children.

Keywords: Spatial thinking; Early childhood education; Test construction; Content validation.

Resumen

El razonamiento espacial es un conjunto de habilidades movilizadas en diversas áreas de la actividad humana y cuya importancia en los currículos educativos, desde la infancia, hay aumentado en las últimas décadas. En este artículo se detalla el proceso de construcción y validación de un instrumento para analizar la competencia espacial de niños entre 4 y 6 años. El desarrollo de dicho instrumento estuvo guiado por los principios pedagógicos y éticos que rigen la educación infantil. Así, se construyó una prueba compuesta por un conjunto de desafíos lúdicos y manipulativos, abarcando distintos aspectos del pensamiento espacial propios de este grupo etario: conceptos topológicos, lateralidad, representación del espacio en una cuadrícula, perspectivas, itinerarios y mapas. Por la validación de contenido de la prueba se seleccionaron seis expertos con formación y actividad profesional vinculada a la educación infantil, a las tecnologías educativas y/o a la didáctica de las matemáticas. Se ha elaborado un informe de validación de contenido para verificar la adecuación de cada ítem de la prueba, considerando i) los conceptos a evaluar; ii) la edad de los niños y iii) la ayuda propuesta a su ejecución. Se considera que el proceso de validación de contenido hizo un aporte fundamental a la investigación en curso, resultando en la reformulación del contenido de la prueba. También promovió la reflexión sobre algunos aspectos contextuales y relacionales a tener en cuenta en su aplicación, para tornar las pruebas adecuadas a su propósito y garantizar un entorno afectivamente seguro para los niños.

Palabras Clave: Pensamiento espacial; Educación infantil; Construcción de un teste; Validación de contenido.

Introdução

À escala global, o raciocínio espacial é uma capacidade constante dos currículos nos vários níveis educativos, desde a educação pré-escolar. Segundo Davis e o Spatial Reasoning Study Group (2015), nas últimas décadas, organizações com forte influência internacional, como o National Council of Teachers of Mathematics ou o National Research Council, têm afirmado a importância e defendido uma maior preponderância do pensamento espacial nos currículos escolares.

As competências espaciais são habilidades mobilizadas em diversos domínios da atividade humana, como o desporto ou a música, e não apenas em tarefas técnicas, o que torna elevada a sua importância no quotidiano de um indivíduo e comparável à de outras habilidades cognitivas, como é o caso das linguísticas ou das matemáticas (ZANDER; WETZEL; BERTEL, 2016). A investigação sugere a existência de uma correlação positiva entre as habilidades de visualização espacial e a aprendizagem da geometria e da matemática, sendo que a competência espacial se apresenta como um preditor de sucesso na aquisição de competências técnicas (NAGY-KONDOR, 2017).

Desde o nascimento, a criança desenvolve o seu sentido espacial à medida que adquire conhecimentos sobre orientação, movimento, distâncias, e outros aspetos do espaço que a rodeia, enquanto se movimenta através desse espaço e o explora com o seu próprio corpo – cujo domínio vai progressivamente adquirindo –, enquanto manipula e se apropria dos vários aspetos do seu mundo (DAVIS; SPATIAL REASONING STUDY GROUP, 2015). Assim, a educação pré-escolar assume um importante papel de reconhecer o manancial de conhecimentos informais sobre o espaço que a criança traz consigo quando entra na escola e promover o seu desenvolvimento.

No presente artigo apresenta-se o processo de construção de um instrumento com a finalidade de avaliar o raciocínio espacial de crianças em idade pré-escolar entre os 4 e os 6 anos de idade, incluindo a sua validação por um painel de peritos.

Para a primeira versão deste instrumento, selecionaram-se seis desafios de modo a abranger diferentes competências de orientação e visualização espacial adequadas a esta etapa educativa: conceitos topológicos, lateralidade, representação em quadrículas, perspectivas, itinerários e leitura de mapas (JIMÉNEZ-GESTAL; BERCIANO; SALGADO, 2019; NCTM, 2007; SILVA et al., 2016). Para aferir a adequação das tarefas definidas no teste ao objetivo que se propõem avaliar, bem como à faixa etária a que se destinam, foi desencadeado um processo de validação de conteúdo por um painel de seis peritos. Com base nos pareceres e sugestões dos mesmos, foi definida uma segunda versão do teste, constituída por sete itens (Apêndice 1), tendo sido efetuadas alterações na formulação, na natureza e no contexto das tarefas, no sentido de assegurar a adequabilidade dos desafios ao objetivo de avaliação pretendido, mas, também, de garantir a segurança e a autoestima

da criança. Considerou-se fundamental salvaguardar o bem-estar afetivo dos participantes, para lhes proporcionar condições para a aprendizagem e para o seu desenvolvimento (SILVA et al., 2016), bem como assegurar a fiabilidade dos dados recolhidos.

Enquadramento Teórico

- O Desenvolvimento do Pensamento Espacial na Educação Pré-Escolar

O raciocínio espacial pode ser definido, de uma forma geral, como o processo mental de representar, analisar e realizar inferências sobre as relações espaciais, sejam estas entre objetos distintos, ou inerentes a cada objeto em si (BRAININ; SHAMIR; EDEN, 2022). O pensamento espacial é uma das componentes do pensamento geométrico e engloba duas vertentes: a orientação espacial e a visualização espacial (SILVA et al., 2016).

Clements e Sarama (2009) definem a orientação espacial, de uma forma abrangente, como a capacidade de compreender, analisar e estabelecer as relações existentes entre diferentes posições no espaço, primeiramente em relação à própria posição e ao movimento, e posteriormente operando a partir de perspetivas mais abstratas que incluem a leitura e interpretação de mapas e o uso de coordenadas com diferentes escalas. Para Gonzato, Blanco e Godino (2011), as competências de visualização e de orientação implicam ir além da mera “visão” de uma pessoa, de um objeto ou de um espaço, envolvendo a habilidade de refletir sobre eles e suas possíveis representações, sobre as relações entre as suas partes e sobre a sua estrutura, de examinar as suas possíveis transformações, bem como a comunicação (figurativa ou verbal) dessas ideias.

Job, Kirsch e Auvray (2021) salientam outra vertente do pensamento espacial que é a representação do espaço que pressupõe, por um lado, a transição entre as realidades bidimensional e tridimensional e, por outro, a utilização de sistemas de referência. Neste sentido, Francis e Whiteley (2015) advogam que o desenvolvimento do raciocínio espacial é promotor de competências como a leitura e interpretação de mapas, a planificação de trajetos e a representação do espaço real.

A visualização espacial abarca também a toma de perspectiva, habilidade que, segundo sugerem Ortiz-Rocha, Sandoval-Cáceres e Sacristán-Rock (2022), pressupõe a identificação da localização, da posição e da orientação de um objeto ou lugar, num determinado espaço, de acordo com algum sistema de referência, como por exemplo, o ponto de vista de um outro sujeito.

Segundo as Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar, as aprendizagens a desenvolver no âmbito da orientação espacial passam, por exemplo, por localizar objetos num ambiente familiar e descrever relações espaciais utilizando conceitos topológicos (longe/perto, dentro/fora, entre, aberto/fechado, em cima/em baixo, ...) (SILVA et al., 2016). No âmbito da visualização espacial, este documento normativo defende a importância de descrever características dos objetos, realizar esquemas de construções antes da sua realização, reconhecer pontos de referência de locais, utilizar mapas simples, assim como tomar pontos de vista de outros sujeitos, afirmando o que pode, ou não, ser visto de uma dada posição (ibidem).

Gonzato, Blanco e Godino distinguem três famílias principais de atividades para o desenvolvimento da orientação e da visualização espaciais: 1) Orientação estática do sujeito e dos objetos; 2) Interpretação de perspectivas de objetos tridimensionais; e 3) Orientação do sujeito em espaços reais (2011, p. 101).

As orientações metodológicas dominantes advogam que a aquisição do pensamento geométrico (onde se inclui o espacial) requer que a criança se envolva em atividades tais como a observação do seu entorno, a vivência de situações de movimento, manipulação e atuação sobre os objetos, a simulação de situações reais sobre as quais intervir, a verbalização das suas ações e descobertas para facilitar a compreensão e a aprendizagem em grupo (ALSINA, 2014). Ou seja, deve ser priorizada a exploração e a experimentação pela criança, a partir do próprio corpo e dos próprios movimentos, para progressivamente projetar esses conceitos no espaço circundante e identificá-los nos objetos que visualiza nesse espaço (ANTÓN-SANCHO; GÓMEZ-ALONSO, 2016). Deverão também ser proporcionadas às crianças oportunidades de verbalizar o que compreendem, utilizando a sua própria linguagem oral, escrita ou gráfica, uma vez que os processos matemáticos de comunicação e de representação permitem clarificar, organizar e consolidar o seu pensamento e a sua aprendizagem (NCTM, 2007).

- Avaliar o Pensamento Espacial de Crianças em Idade Pré-Escolar

Da mesma forma que se considera necessário proporcionar à criança situações educativas que propiciem a manipulação e a experimentação do espaço para o desenvolvimento do seu raciocínio espacial (ANTÓN-SANCHO; GÓMEZ-ALONSO, 2016), considerou-se pertinente, por uma questão de coerência pedagógica, conceber os itens do teste segundo os mesmos pressupostos, ou seja, observar o raciocínio espacial através de atividades que levem a criança a movimentar-se pelo espaço real e a estabelecer relações espaciais entre objetos reais e usando o próprio corpo.

Quanto à avaliação das habilidades das crianças em contexto de jardim de infância, levantam-se questões éticas que importa refletir e clarificar. O ato de avaliar, na educação pré-escolar, tem como principal objetivo informar a prática, ou seja, recolher, organizar e interpretar informações sobre o processo educativo do grupo e de cada criança, no sentido de promover a tomada de decisões consciente e refletida sobre o planeamento desse mesmo processo educativo (SILVA et al., 2016). Neste sentido, verifica-se uma relação de interdependência entre avaliação e planificação, tendo no horizonte proporcionar um ambiente educativo seguro e estimulante, de modo a assegurar que cada criança tem o bem-estar e o envolvimento de que necessita (PORTUGAL; LAEVERS, 2018) para aprender e se desenvolver plenamente. Neste sentido, quando esta investigação se propõe avaliar as competências de raciocínio espacial de crianças pequenas, fá-lo com a consciência de que esse processo avaliativo não deverá ser percebido pelos participantes como tal. Ainda que a análise valorativa do seu desempenho nos diferentes itens da prova seja necessária para a concretização das fases seguintes desta investigação, pretende-se conceber uma experiência lúdica, prazerosa e desafiante para a criança, para que a sua compreensão do espaço possa ser mobilizada e observada, ao mesmo tempo que esta se envolve numa experiência significativa e, espera-se, de aprendizagem.

Construção do teste às habilidades de raciocínio espacial

O processo de construção de um instrumento adequado e confiável para avaliar o pensamento espacial de crianças em idade pré-escolar procurou conciliar os seguintes aspectos/preocupações:

- O pensamento espacial das crianças desta faixa etária engloba diversas habilidades, que são distintas entre si, mas que apresentam uma forte interdependência, constituindo um desafio tentar isolá-las em diferentes itens;
- Os itens da prova deverão ser desafios de caráter lúdico e manipulativo, de modo a despertar a motivação das crianças para a sua realização;
- A prova deverá ser estruturada de modo que a sua realização não seja demasiado demorada, não só para evitar a desmobilização ou cansaço dos participantes e garantir a sua implicação em todos os itens, como também para assegurar a exequibilidade da sua aplicação a toda a amostra, já que esta será feita individualmente;
- Deverá ser realizada, a priori, uma reflexão aprofundada sobre os possíveis níveis de desempenho espectáveis em cada item, no sentido de definir as ajudas a dar à criança, em caso de dificuldade na realização de cada tarefa;
- Deverá ser criado um ambiente afetivamente securizante, motivador e envolvente, para proporcionar a cada criança condições para que possa ter o melhor desempenho possível, tendo como objetivo a fiabilidade dos dados recolhidos.

Tendo em conta os aspetos referidos, foi elaborada uma primeira versão do teste pretendido, composta por seis desafios (Figuras 1, 3, 5, 7, 9 e 11), abrangendo diferentes competências inerentes à orientação e à visualização espacial adequadas a esta etapa educativa: conceitos topológicos, lateralidade, representação em sistemas de coordenadas, perspectivas, itinerários e leitura de mapas (JIMÉNEZ-GESTAL; BERCIANO; SALGADO, 2019; NCTM, 2007; SILVA et al., 2016).

Metodologia da validação de conteúdo por painel de peritos

Para a validação do teste foi usado um processo de evidência de validade baseada no conteúdo da prova, no sentido de avaliar em que medida este conteúdo é consistente com o objetivo da prova e representa suficientemente os conhecimentos, habilidades ou competências que se pretendem medir (ARIAS; SIRECI, 2021). Neste sentido, configurou-se um painel de seis peritos selecionados pela sua área de formação e atividade profissional vinculadas à educação de infância, às tecnologias educativas e/ou à didática da matemática (Tabela 1).

Procurou-se uma certa abrangência na constituição do painel, abarcando profissionais ligados à investigação científica, bem como outros mais próximos da realidade prática da educação pré-escolar, para obter um olhar múltiplo sobre os itens a analisar, de modo a ter uma visão esclarecida sobre a sua relevância perante o domínio que se pretende analisar (ARIAS; SIRECI, 2021): o pensamento espacial em crianças entre os 4 e os 6 anos.

Tabela 1: Caracterização do painel de peritos.

Perito	Função / Área profissional	País	Nº de anos de experiência
P1	Educadora de Infância	Portugal	38
P2	Educadora de Infância e docente no Ensino Superior na formação de Educadores de Infância	Portugal	40
P3	Docente e investigadora no Ensino Superior na formação de Educadores de Infância	Espanha	3
P4	Docente no Ensino Superior na formação de Educadores de Infância e Ensino Primário	Espanha	37
P5	Docente e investigador no Ensino Superior na área da Didática da Matemática	Espanha	14
P6	Docente e investigadora no Ensino Superior, na formação de Educadores de Infância	Portugal	19

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Foi elaborado um formulário tendo em conta as seguintes categorias de indicadores: i) os conceitos que se propõem avaliar; ii) a idade das crianças e iii) a ajuda prevista à execução da tarefa. Foi realizada uma análise dos pareceres fornecidos pelos diferentes peritos, tendo sido contabilizadas e sistematizadas, nos gráficos das Figuras 2, 4, 6, 8, 10 e 12, as apreciações positivas relativamente a cada um dos indicadores analisados

em cada item. Relativamente aos aspetos negativos ou sugestões fornecidas pelos peritos, foram analisados de forma descritiva na secção Resultados e foram alvo de reflexão na secção Discussão.

Resultados

Neste ponto, apresentam-se os pareceres dos peritos relativamente a cada um dos itens que constituem a versão do teste proposta para validação de conteúdo. Estes pareceres referem-se à adequação da tarefa ao objetivo a que se propõe, à adequação da mesma à faixa etária dos 4 aos 6 anos e à ajuda que se prevê que possa ser dada à criança, pelo investigador, para auxiliar a sua realização. Em alguns casos, são mencionadas algumas críticas e/ou sugestões dos peritos relativamente ao contexto e à formulação da tarefa, ou seja, à forma como esta é apresentada à criança.

- Item 1

O primeiro item do teste (Figura 1) pretende que a criança identifique e utilize os conceitos de orientação relativamente a um conjunto de objetos que lhe são apresentados numa imagem. Não está prevista ajuda à sua realização.

Como se encontra sistematizado no gráfico representado na Figura 2, o primeiro item do teste é considerado adequado ao objetivo e à faixa etária pela generalidade dos peritos. No entanto, são fornecidas diversas sugestões ao nível da formulação da tarefa, no sentido de evitar confusões ou ambiguidades.

Quanto à adequação da tarefa ao objetivo a que se propõe:

- P4 sugere a realização de tarefas manipulativas, ao invés da criação de uma situação artificial, como é a apresentação de uma imagem.

No que concerne à adequação à faixa etária, a generalidade dos peritos avalia-a positivamente. P6 refere que algumas questões poderão ser menos acessíveis às crianças mais jovens e considera que o facto de se alternarem perguntas com diferentes níveis de dificuldade poderá evitar situações de frustração em crianças que não tenham ainda adquirido algum conceito.

Relativamente à ausência de ajuda à realização da tarefa:

- P1 alerta que iniciar o teste através de um desafio sem ajuda poderá ser um fator intimidante para a criança, podendo prejudicar a criação de um ambiente afetivamente securizante para esta;
- P5 considera que os conceitos ‘atrás de’ e ‘à frente de’ poderão requerer ajuda para interpretar a posição/orientação do bebé e determinar as posições relativas dos objetos;
- P3 sugere a necessidade de intervenção verbal do investigador para ajudar a clarificar eventuais situações de ambiguidade.

Figura 1: Item 1 do teste validado pelo painel de peritos.

ITEM 1

Objetivo do item: Avaliar a orientação estática do sujeito e dos objetos (Identificar e utilizar os conceitos de orientação)

Descrição da tarefa: Dada uma imagem adequada, pedir à criança que identifique/aponte:

- A) O objeto que está <u>em cima</u> da cama;	- F) A bola que está <u>mais longe</u> da criança;
- B) A bola que está <u>fora</u> da caixa.	- G) O objeto que está <u>em baixo</u> da cama;
- C) O objeto que está <u>entre</u> as duas cadeiras;	- H) O brinquedo que está <u>à frente</u> do menino;
- D) A bola que está <u>mais perto</u> da criança;	- I) A bola que está <u>dentro</u> da caixa;
- E) Um brinquedo que está <u>atrás</u> do menino.	

Ajuda à concretização da tarefa: A criança realiza esta tarefa sem qualquer ajuda do investigador.

Material / Ilustração da tarefa:




Imagem mostrada à criança

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Seguem-se algumas sugestões dos peritos relativamente à formulação da tarefa:

- P1 sugere substituir a expressão ‘em baixo da cama’ por ‘debaixo da cama’ e P6 sugere substituir ‘em baixo’ por ‘embaixo’;

- P1 e P3 alertam para o facto de uma das bolas se encontrar dentro da caixa, aspeto que pode constituir um fator de confusão para as questões (D) e (F); P3 corrobora esta opinião, afirmando ser possível que as crianças mais jovens não considerem a bola que está dentro da caixa para avaliar a distância desta em relação à criança;
- P6 sugere a utilização, de forma consistente, do termo ‘brinquedo’ ao invés de ‘objeto’. Na sua opinião, esta opção cria coerência e continuidade no questionamento e é mais inclusiva, uma vez que as crianças estão mais familiarizadas com primeira terminologia;
- P6 considera que a questão (E) pode ser ambígua, uma vez que se encontram três brinquedos atrás do menino e não apenas o dinossauro.

Figura 2: Avaliação dos peritos acerca do item 1 do teste.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

- Item 2

O segundo item do teste (Figura 3) consiste em cinco questões nas quais a criança mobiliza os conceitos polarizados de esquerda/direita em si própria e em outros objetos. A formulação inicial desta tarefa não contempla apoio adicional do investigador.

De uma forma global, este item foi avaliado positivamente pelos peritos (Figura 4), verificando-se algumas reservas relativamente ao desempenho das crianças mais jovens, aspeto que poderá justificar a existência de ajuda por parte do investigador.

Quanto à adequação ao objetivo proposto, o item é avaliado positivamente. Há a referir que P5, embora considere o item adequado para testar a aquisição da polaridade esquerda/direita, salvaguarda que, em muitos casos, a resposta das crianças será arbitrária, dada a sua falta de domínio deste conceito.

No que concerne à adequação à faixa etária dos 4 aos 6 anos, P1 e P4 são da opinião de que alguns participantes com 4 anos não conseguirão realizar a tarefa, sendo esta mais adequada para crianças a partir dos 5 anos.

Figura 3: Item 2 do teste validado pelo painel de peritos.

ITEM 2

Objetivo do item: *Avaliar a orientação estática do sujeito e dos objetos (Identificar e utilizar a polaridade esquerda-direita em si próprio e noutros sujeitos)*

Descrição da tarefa: *São pedidas à criança cinco ações:*

- A) Levantar a própria mão direita;
- B) Colocar o pé esquerdo dentro do arco;
- C) Tocar na própria orelha esquerda;
- D) Colocar uma pulseira na mão direita de um boneco (colocado de frente para a criança);
- E) Identificar, numa imagem, a mão com que uma criança segura numa lupa.

Obs.: *Os pontos D e E só serão realizados se a criança responder corretamente aos pontos A, B e C.*

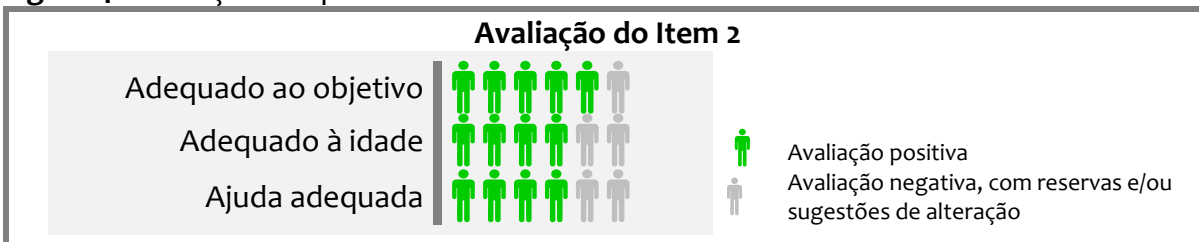
Ajuda à concretização da tarefa: *A criança realiza esta tarefa sem qualquer ajuda do investigador.*

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Relativamente à ausência de ajuda em caso de dificuldade na realização da tarefa, dois dos peritos consideram-na desadequada:

- P1 e P4 pensam que as crianças poderão necessitar de ajuda;
- Em particular, P1 dá a sugestão de se perguntar à criança com que mão desenha e se essa é a sua mão esquerda ou direita; sugere, também, a utilização de um boneco, colocado na mesma posição que o participante, pedindo-lhe que levante a mão direita do mesmo e só depois a sua própria, considerando ser uma estratégia promotora de motivação e segurança da criança.

Figura 4: Avaliação dos peritos acerca do item 2 do teste.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

- Item 3

No terceiro item do teste (Figura 5), pretende-se que a criança reproduza a disposição de quatro figuras numa quadrícula 4x4, dada uma imagem modelo. Trata-se de uma tarefa de orientação espacial em representações quadriculadas do plano, sem mudança de escala. A tarefa foi definida para ser realizada sem ajuda do investigador.

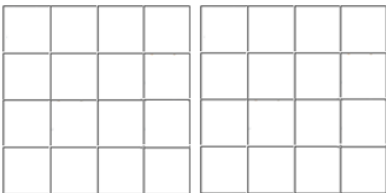
Figura 5: Item 3 do teste validado pelo painel de peritos.

ITEM 3


Objetivo do item: Avaliar a orientação do sujeito no espaço real, relacionando-o com a sua representação
(Posicionamento de objetos no espaço de acordo com a representação desse espaço).

Descrição da tarefa: O investigador coloca quatro gatos num dos cartões vazios, devendo a criança reproduzir a disposição dos gatos no outro cartão, colocando-os nos quadrados corretos.


Material / Ilustração da tarefa:



Dois cartões vazios



Gatos para colocar nos cartões vazios



Disposição dos gatos no cartão, a reproduzir pela criança

Ajuda à concretização da tarefa: A criança realiza esta tarefa sem qualquer ajuda do investigador.

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Este item, embora considerado por P1 como um tipo de tarefa que a generalidade das crianças costuma gostar de realizar, e avaliado positivamente por P2, foi alvo de diversos reparos por parte dos restantes peritos. As principais críticas prendem-se com a sua inadequação face ao objetivo formulado e à dificuldade de realização pelas crianças mais jovens.

No que diz respeito à adequação ao objetivo definido:

- P3 considera esta tarefa desadequada, argumentando que se se pretende avaliar como se orientam as crianças no espaço real, esta mesma tarefa deveria ser realizada em movimento, levando a criança a situar-se e a movimentar-se em lugares reais. Considera que este desafio avalia a capacidade de copiar um desenho ao invés da orientação no espaço real.

- P5 questiona a adequação da atividade ao objetivo formulado, considerando mais adequada a formulação apresentada entre parênteses: Posicionamento de objetos no espaço de acordo com a representação desse espaço.

Figura 6: Avaliação dos peritos acerca do item 3 do teste.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Relativamente à idade das crianças, P3, P4 e P6 consideram ser possível que as mais novas sintam mais dificuldades. P3 teme que estas não sejam capazes de transladar para o papel a sua perceção do espaço e P6 antevê alguns problemas na compreensão da tarefa. Por conseguinte, P4 e P6 consideram poder ser necessária alguma ajuda por parte do investigador. Em particular, P6 considera necessário clarificar o tipo de instrução dada à criança, podendo existir problemas de compreensão em caso de instrução verbal. Sugere, em alternativa, que a tarefa seja apresentada de forma procedimental, ou seja, através do exemplo dado através da ação do investigador.

- Item 4

Com o objetivo de avaliar a orientação da criança no espaço real com ênfase na representação e descrição de percursos, o quarto item do teste (Figura 7) utiliza o mesmo material que o item anterior, sendo acrescentados um queijo e um rato. É solicitado que a criança descreva e represente graficamente o trajeto que o rato poderá seguir para a chegar ao queijo evitando os gatos. São também definidas algumas ajudas do investigador, caso a criança mostre dificuldades em realizar esta tarefa.

Este item motivou diversas críticas por parte da maioria dos peritos (Figura 8), os quais manifestaram reservas quanto à possibilidade de realização pelas crianças mais jovens, bem como relativamente à adequação das ajudas.

Relativamente ao cumprimento do objetivo formulado, P3 e P5 consideram a atividade desadequada, sendo que P3 justifica que a mesma deveria ser complementada com atividades de deslocação real da criança pelo espaço.

Figura 7: Item 4 do teste validado pelo painel de peritos.







ITEM 4

Objetivo do item: Avaliar a orientação do sujeito no espaço real: representação e descrição de trajeto.

Descrição da tarefa: A criança deverá definir um trajeto a ser seguido pelo rato, de modo a chegar ao queijo, evitando as casas que contêm gatos:

A) Representar graficamente esse trajeto (desenho com caneta marcadora sobre o cartão plastificado);
B) Descrever oralmente o trajeto representado (número de passos, mudanças de direção (“virar à esquerda”, “virar à direita”).
C) Questionar se existe(m) outro(s) trajeto(s) possível(is). Em caso afirmativo, pedir que os registre (usando outras cores) e os descreva oralmente.

Material / Ilustração da tarefa:

Cartão plastificado com gatos, queijo e rato

Ajuda à concretização da tarefa:

1 - A) Caso a criança apresente dificuldades em representar o trajeto, o investigador deverá ajudá-la a compreender a tarefa, incentivando-a a percorrer com um dedo o trajeto a ser percorrido pelo rato.
2 - B) Caso a criança não consiga descrever o itinerário na sua totalidade, o investigador deverá encorajá-la a manipular o rato passo a passo, à medida que vai descrevendo o trajeto representado.
3 - B) Caso a criança diga “Virar”, questioná-la sobre se deve virar à esquerda ou à direita.

Nota: O passo C) deve ser realizado pela criança sem qualquer ajuda do investigador.

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Quanto à adequação à faixa etária dos 4 aos 6 anos, três peritos consideram que poderá ser difícil para as crianças mais jovens: P3 considera ser possível que nestas idades não se transferiram as vivências reais para o papel; P4 pensa que alguns aspetos são difíceis para crianças de 4 anos; e P6 afirma que, mesmo com uma demonstração do investigador, este item poderá, genericamente, ser difícil para as crianças mais novas.

No que concerne às ajudas definidas, os peritos apresentam diversas críticas e/ou sugestões relativamente às ajudas 1 e 3.

- Quanto à Ajuda 1, P1 sugere que as crianças de 4 anos, antes de realizarem com o dedo, o possam fazer utilizando um ratinho (aspecto de caráter motivacional); P2 considera esta ajuda desadequada à idade das crianças, sugerindo mesmo a eliminação da mesma, mantendo as restantes ajudas previstas;

Figura 8: Avaliação dos peritos acerca do item 4 do teste.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

- Quanto à Ajuda 3, P3 e P5 consideram que o uso dos termos direita/esquerda pode tornar-se complexo se a lateralidade não estiver adquirida, sugerindo que se peça à criança que indique com a mão, ou de alguma outra forma, para que lado deve o rato virar.

- Item 5

O quinto item do teste (Figura 9) pretende avaliar a capacidade de tomar o ponto de vista de outros, solicitando que a criança posicione um objeto de modo a não ser visível por um espetador e posicione um espetador de modo a não conseguir ver determinado objeto.

De uma forma global, este item foi avaliado positivamente pelos peritos (Figura 10), quer no que se refere ao cumprimento do objetivo proposto, quer relativamente às ajudas previstas à sua realização. Há apenas a referir que P1 e P4 consideram que as crianças mais jovens podem ter mais dificuldade em realizar esta tarefa.

Figura 9: Item 5 do teste validado pelo painel de peritos.


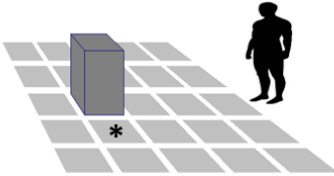
ITEM 5

Objetivo do item: Avaliar a interpretação de objetos tridimensionais (Tomar o ponto de vista de outros, identificando o que pode ou não ser visto de determinada posição).

Descrição da tarefa: No tapete quadriculado contendo uma torre e dado um espetador:

- A) Colocar o rato no tapete, de modo que o espetador não o consiga ver.
- B) Indicar onde posicionar o espetador, de modo a não ver o rato (colocado no local assinalado com *).

Material / Ilustração da tarefa:

Rato Tapete quadriculado, torre e espetador

Ajuda à concretização da tarefa:

- 1 - A) Se a criança não compreender a questão ou responder erradamente, o investigador deverá sugerir-lhe que se posicione no lugar do espetador.
- 2 - B) Se a criança não compreender a questão, ou responder erradamente, o investigador deverá sugerir-lhe que se movimente pelo espaço, de modo a descobrir em que posição o espetador deixa de ver o rato.

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Figura 10: Avaliação dos peritos acerca do item 5 do teste.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

- Item 6

O sexto e último item do teste (Figura 11) pretende avaliar a leitura e interpretação de um mapa. O participante deverá situar-se no mapa e encontrar um tesouro cuja localização está marcada no mesmo. Estão previstas algumas ajudas do investigador à concretização da tarefa.

Este item foi avaliado positivamente pela generalidade dos peritos (Figura 12), sendo que apenas P1 colocou algumas dúvidas relativamente à adequação da atividade à idade das crianças e às ajudas à sua realização.

Figura 11: Item 6 do teste validado pelo painel de peritos.


ITEM 6

Objetivo do item: Avaliar a orientação do sujeito no espaço real, relacionando-o com a sua representação: leitura e interpretação de um mapa

Descrição da tarefa: Dado um mapa representativo da sala onde se encontra a criança, esta deverá:

- A) Indicar a sua localização no mapa;
- B) Encontrar um tesouro cuja localização está indicada no mapa.

Material / Ilustração da tarefa:



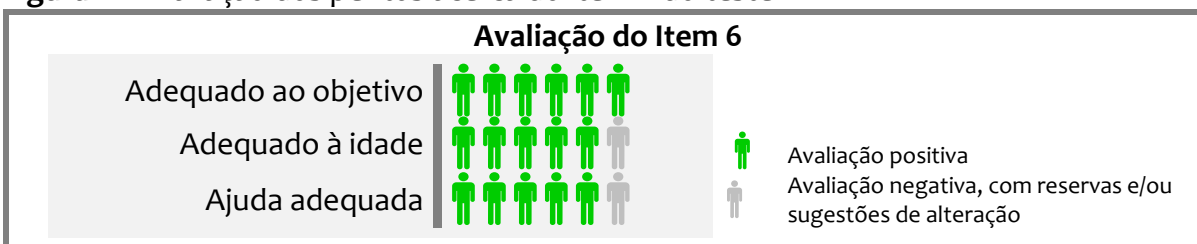
Mapa da sala em que se encontra a criança (imagem exemplificativa)

Ajuda à concretização da tarefa: A criança deverá começar por realizar a tarefa sem ajuda. As ajudas 1, 2 e 3 deverão ser dadas, progressivamente, em caso de necessidade.

- 1 - Se a criança não orientar o mapa por sua iniciativa, o investigador deve indicar-lhe que o faça.
- 2 - O investigador ajuda a criança a identificar um ponto de referência no mapa.
- 3 - O investigador ajuda a criança a identificar um segundo ponto de referência no mapa (próximo da localização pretendida: a criança (Tarefa A) ou o tesouro (Tarefa B)).

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

Figura 12: Avaliação dos peritos acerca do item 6 do teste.



Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

P1 é de opinião que o mapa apresentado à criança deve ser representativo da própria sala de atividades, com 3 a 4 elementos de referência. O mesmo perito considera esta atividade mais adequada a crianças dos 5 aos 6 anos. Sugere que as ajudas envolvam a movimentação da criança pelo espaço e a tomada de consciência da sua própria posição no espaço real e no mapa. P5 sugere que se reflita sobre que ações se pretendem da criança quando se refere ‘orientar o mapa por iniciativa própria’, assim como sobre a forma como o investigador deverá verbalizar essa indicação.

Discussão

Após a análise das apreciações dos peritos, construiu-se uma versão retificada do instrumento (Apêndice 1), tendo-se efetuado algumas alterações globais relativamente ao teste submetido a validação, tais como:

- Intensificar o carácter manipulativo e experiencial das tarefas propostas, apresentando à criança, tanto quanto possível, tarefas que a levem a movimentar-se pelo espaço, para que sejam motivadoras e significativas (ANTÓN-SANCHO; GÓMEZ-ALONSO, 2016);
- Refletir de forma aprofundada de modo a definir, tão pormenorizadamente quanto possível, o modo como o investigador deverá formular e verbalizar as instruções e/ou ajudas a dar ao participante;
- Alterar a ordem dos itens de modo a facilitar a logística de realização do teste;
- Introduzir elementos de maior motivação para as crianças, como a utilização de meios tecnológicos, como *tablets*, bem como bonecos de personagens animadas da sua preferência.

Mais especificamente, no que se refere ao item 1 (Figura 1), considerou-se pertinente usar um cenário real com brinquedos, ao invés de uma situação artificial apresentada através de uma imagem, com o objetivo de tornar a atividade mais significativa e realista (ANTÓN-SANCHO; GÓMEZ-ALONSO, 2016). Para além disso, foram feitas algumas alterações ao cenário e à formulação das questões, de modo a evitar algumas ambiguidades que foram detetadas pelos peritos, nomeadamente optar por brinquedos distintos para os conceitos ‘dentro/fora’ e ‘mais perto/mais longe’; substituir a

expressão ‘em baixo da cama’ por ‘debaixo da cama’, que se considera mais adequada; utilizar consistentemente o termo ‘brinquedo’ ao invés de ‘objeto’. Sendo esta uma tarefa que não prevê ajudas do investigador, aspecto que P1 considera poder ser intimidatório para algumas crianças, passará a ser realizada em segundo lugar (Item 2 do Apêndice 1).

Relativamente ao item 2 (Figura 3), concordou-se com a introdução de uma ajuda do investigador, no sentido de ajudar a criança, em caso de necessidade, a identificar a polaridade esquerda/direita no seu próprio corpo (Item 3 do Apêndice 1). Compreende-se que o domínio da lateralidade nem sempre é fácil para as crianças (TORRES; GONZÁLEZ; CARVALHO, 2018), sendo expectável alguma dificuldade/heterogeneidade no desempenho dos participantes mais novos. No entanto, considera-se pertinente manter esta tarefa no teste, uma vez que se trata de uma componente basilar da orientação espacial.

Quanto ao item 3 (Figura 5), concorda-se com os peritos que consideram que a tarefa proposta não corresponde ao objetivo a que se propõe: ‘Avaliar a orientação do sujeito no espaço real, relacionando-o com a sua representação (Posicionamento de objetos no espaço de acordo com a representação desse espaço)’, uma vez que não é pedido que a criança posicione objetos no espaço real, mas num suporte bidimensional artificial. Por conseguinte, considerou-se que esta atividade deveria ser substituída por outras duas distintas. Em primeiro lugar, será realizada uma tarefa semelhante à formulada inicialmente, para o objetivo de ‘Avaliar o posicionamento de objetos de acordo com uma representação quadriculada’ (Item 4 do Apêndice 1), para a qual se utilizará uma *applet* do Geogebra, criada para o efeito, apresentada à criança como se fosse um jogo num *tablet*. Para além de constituir um fator de motivação (FRIEBROON-YESHARIM; BEN-ARI, 2018), permitirá tornar mais célere a realização desta atividade. Seguidamente, será proposta uma tarefa que relacione uma representação quadriculada com o espaço real, para o objetivo de ‘Avaliar o posicionamento de objetos no espaço de acordo com uma representação quadriculada desse espaço’ (Item 5 do Apêndice 1). Neste desafio, será apresentada ao participante uma representação quadriculada do espaço, sendo-lhe solicitada a identificação de determinadas posições no espaço real, por meio de um contexto motivador e lúdico: ‘Encontrar as pedras que têm lava’, de forma que os participantes vivenciem uma experiência em que se sintam motivados, facilitando a sua aprendizagem significativa (ANTÓN-SANCHO; GÓMEZ-ALONSO, 2016).

Relativamente ao Item 4 (Figura 7), à semelhança do anteriormente discutido, considerou-se pertinente o reparo dos peritos quanto ao facto da tarefa proposta não se adequar ao objetivo a que se propõe: ‘Avaliar a orientação do sujeito no espaço real: representação e descrição de trajeto’, uma vez que não é proporcionada à criança a possibilidade de realizar um trajeto no espaço real. Por conseguinte, este item foi alvo de reformulação (Item 6 do Apêndice 1), de modo a: i) criar um contexto que torne a tarefa mais significativa e motivadora para a criança; ii) permitir avaliar a capacidade de visualizar/descrever o itinerário antes da realização do mesmo; iii) avaliar a capacidade de representar graficamente o itinerário realizado; iv) avaliar a capacidade de descrever um itinerário representado graficamente. Para além disso, é reformulada a Ajuda 3 prevista, excluindo os termos ‘direita/esquerda’, para que a eventual falta de domínio da lateralidade por parte da criança não interfira com a apreciação do seu desempenho neste item. Neste caso, deverá questionar-se para que lado deve virar, aceitando diferentes formas de resposta, como a indicação com a mão, ou a imitação da rotação com o próprio corpo, por exemplo.

No que concerne ao Item 5 (Figura 9), o facto de implicar a presença de um espetador levou a que se optasse por realizá-lo em primeiro lugar. Desta forma, cada criança participará no teste da criança seguinte, no papel de espetador nesta tarefa (Item 1 do Apêndice 1), ausentando-se da sala no final da mesma. Outra alteração realizada foi a introdução dos bonecos das personagens da série infantil *PJ Masks*, levando a criança a escolher o boneco da sua preferência para a realização desta primeira tarefa, aspeto que poderá ajudar a criar um ambiente afetivamente securizante, condição propiciadora do seu bem-estar e envolvimento na atividade (PORTUGAL; LAEVERS, 2018).

No que concerne ao Item 6 (Figura 11) procurou-se clarificar o modo como o investigador deverá verbalizar a indicação de ‘orientar o mapa’ (Item 7 do Apêndice 1), bem como as ações que se pretendem da criança quando se refere ‘orientar o mapa por iniciativa própria’, conforme sugere o perito P5.

Considerações Finais

O processo de construção de um instrumento fiável para avaliar o pensamento espacial de crianças em idade pré-escolar revelou-se um desafio complexo. Por um lado, o facto de o pensamento espacial englobar diversas competências, levantou desde logo o desafio de encontrar um conjunto de desafios devidamente abrangente. Tendo em conta a classificação de tarefas apresentada por Gonzato, Blanco e Godino (2011, p. 101), considera-se que o teste final abarca desafios pertencentes à primeira família de tarefas, orientação estática do sujeito e dos objetos – itens 2, 3 e 4 do Apêndice 1 –, à segunda família, interpretação de perspectivas de objetos tridimensionais – itens 5 do Apêndice 1 – e à terceira família, orientação do sujeito em espaços reais – itens 5, 6 e 7 do Apêndice 1.

Por sua vez, esta abrangência acarretava um desafio temporal, uma vez que se pretendia um teste de aplicação individual, pelo que não convinha construir uma prova demasiado demorada, sob pena de não ser exequível. Para além disso, era prioritário criar um ambiente motivador, envolvente e afetivamente securizante, de modo a permitir que cada participante vivencie este teste como uma experiência prazerosa e entusiasmante, para que possa ter o melhor desempenho possível nos desafios, tendo em vista a fiabilidade dos dados recolhidos.

A validação de conteúdo por painel de peritos, passo fundamental no processo de desenvolvimento de um instrumento de medida (ARIAS; SIRECI, 2021), revelou-se de importância crucial, porque desencadeou a reflexão sobre diversos pontos que não haviam sido ponderados de forma tão aprofundada como este processo impulsionou. O carácter subjetivo da avaliação por peritos (ALEXANDRE; COLUCI, 2011), patente na diversidade de pareceres que permitiu obter, constituiu um fator de enriquecimento da investigação em curso, porque permitiu não só a reformulação do conteúdo e estrutura do teste, como elevou a reflexão sobre aspetos contextuais e relacionais a ter em conta na sua aplicação.

De uma forma geral, os resultados permitem concluir que os itens constantes da primeira versão do teste eram adequados aos conceitos a avaliar e à idade das crianças, mas os reparos fornecidos pelos peritos permitiram aprimorar alguns aspetos mais frágeis, nomeadamente:

- Melhorar as ajudas a incorporar em alguns itens para permitir a sua realização pelas crianças mais novas;

- Optar por um maior predomínio de tarefas manipulativas e de movimentação da criança pelo espaço;
- Reformular situações ou instruções passíveis de interpretações erróneas das crianças;
- Repensar o contexto das tarefas com o objetivo de assegurar a segurança e o bem-estar dos participantes, proporcionando-lhes diversos momentos de escolha, valorizando os seus gostos e motivações.

Em consonância com Alexandre e Coluci (2011), que defendem que a utilização de processos de validação de conteúdo não exclui a necessidade de aplicação de outras estratégias para aferir a adequabilidade de um instrumento de medida, dever-se-á, subsequentemente, proceder à aplicação do teste a uma amostra-piloto. Pretende-se compreender se o conjunto final de sete tarefas é exequível sem a necessidade de interrupção e perceber se as situações criadas permitem observar e recolher dados sobre as competências em foco. Desta forma, proceder-se-á a uma evidência de validade baseada nos processos de resposta, possibilitando recolher informação sobre o modo como os participantes interagem com a prova, compreendendo se estes mobilizam os processos cognitivos previstos, quando respondem a cada item (ARIAS; SIRECI, 2021).

Em fase posterior desta investigação, o instrumento apresentado constituirá uma ferramenta de recolha de dados no âmbito de um estudo comparativo que pretende avaliar o impacto de um programa de robótica educativa no desenvolvimento do raciocínio espacial de crianças em idade pré-escolar.

Agradecimentos

«Proyectos de Generación de Conocimiento», no marco do *Programa Estatal para Impulsar la Investigación Científico-Técnica y su Transferencia*, no marco do *Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023*. Projeto PID2021-122326OB-I00.

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., e da UE – União Europeia, no âmbito da atribuição de Bolsas de Investigação para Doutoramento 2022.

Referencias

ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciência e Saude Coletiva**, v.16, n.7, p.3061–3068, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000800006>

ALSINA, A. Procesos matemáticos en Educación Infantil: 50 ideas clave. **Números. Revista de Didáctica de Las Matemáticas**, v.86, n.julio, p.5–28, 2014.

ANTÓN SANCHO, Á.; GÓMEZ ALONSO, M. La Geometría a través del Arte en Educación Infantil. **Enseñanza & Teaching**, v.34, n.1, p.93–117, 2016. Disponível em: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14201/et201634193117>

ARIAS, A.; SIRECI, S. Validez y Validación para Pruebas Educativas y Psicológicas: Teoría y Recomendaciones. **Revista Iberoamericana de Psicología**, v.14, n.1, p.11–22, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.14102>

BRAININ, E.; SHAMIR, A.; EDEN, S. Robot programming intervention for promoting spatial relations, mental rotation and visual memory of kindergarten children. **Journal of Research on Technology in Education**, v.54, n.3, p.345–358, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1858464>

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. **Learning and teaching early math: The learning trajectories approach**. New York: Routledge, 2009.

DAVIS, B.; GROUP, S. R. S. **Spatial Reasoning in the Early Years: Principles, Assertions, and Speculations**. New York: Routledge, 2015.

FRANCIS, K.; WHITELEY, W. Interactions between three dimensions and two dimensions. In: DAVIS, B.; GROUP, S. R. S. (Org.). **Spatial reasoning in the early years: Principles, assertions, and speculations**. New York: Routledge, 2015. p.131-146.

FRIEBROON-YESHARIM, M.; BEN-ARI, M. Teaching Computer Science Concepts Through Robotics to Elementary School Children. **International Journal of Computer Science Education in Schools**, v.2, n.3, p.1-22, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21585/ijcses.v2i3.30>

GONZATO, M.; BLANCO, T. F.; GODINO, J. D. Tareas para el desarrollo de habilidades de visualización y orientación espacial. **Números**, v.77, n.julio, p.99-117, 2011.

JIMÉNEZ-GESTAL, C.; BERCIANO, A.; SALGADO, M. Cómo trabajar la orientación espacial de modo significativo en Educación Infantil: implicaciones didácticas. **Educación Matemática**, v.31, n.2, p.61–74, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.24844/EM3102.03>

JOB, X. E.; KIRSCH, L. Y.; AUVRAY, M. Spatial perspective-taking: insights from sensory impairments. **Experimental brain research**, v.240, p.27-37, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00221-021-06221-6>

AGY-KONDOR, R. Spatial ability: Measurement and development. In: KHINE M. S. (Org.). **Visual-**

spatial ability in STEM Education: Transforming Research into Practice. Cham: Springer International Publishing, 2017. p.35-58. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-44385-0_3

NCTM. **Princípios e normas para a matemática escolar.** Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 2007.

ORTIZ-ROCHA, Y. A.; SANDOVAL-CÁCERES, I. Y.; SACRISTÁN-ROCK, A. I. Construcción de sistemas de referencia espaciales en edades tempranas: reconocimiento de macroespacios. In: BLANCO, T. F. et al. (Org.). **Investigación en Educación Matemática XXV.** Santiago de Compostela: SEIEM, 2022. p.441-449.

PORTUGAL, G.; LAEVERS, F. **Avaliação em Educação Pré-Escolar - Sistema de Acompanhamento das Crianças** (2ª ed.). Porto: Porto Editora, 2018.

SILVA et al. **Orientações curriculares para a Educação Pré-Escolar.** Lisboa: Direção-Geral da Educação - Ministério da Educação, 2016.

TORRES, N. B.; GONZÁLEZ, R. L.; CARVALHO, J. L. Roamer, un robot en el aula de Educación Infantil para el desarrollo de nociones espaciales básicas. **RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação**, v.28, p.14-28, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17013/risti.28.14-28>

ZANDER, S.; WETZEL, S.; BERTEL, S. Rotate it! – Effects of touch-based gestures on elementary school students' solving of mental rotation tasks. **Computers & Education**, v.103, n.december, p.158-169, 2016.

Apêndice 1

Teste ao pensamento espacial reformulado após validação por painel de peritos

Os itens que se seguem foram formulados de modo a integrar as apreciações, críticas e sugestões fornecidas pelos seis peritos que constituíram o painel de validação.

Cada item inclui:

- O objetivo do item: A competência de raciocínio espacial que se propõe avaliar.
- A descrição da tarefa ou desafio proposto à criança;
- Ajuda(s) previstas à concretização da tarefa;

ITEM 1

Objetivo do item: Avaliar a capacidade de tomar o ponto de vista de outros, identificando o que pode ou não ser visto de determinada posição.

Descrição da tarefa: No tapete quadriculado contendo uma torre e dado um espetador (Fig. 1), mostrar à criança três bonecos dos PJ Masks, pedindo-lhe que escolha o seu favorito.

- A) O investigador pede à criança que coloque o boneco no tapete, de modo que o espetador (outra criança) não o consiga ver: *“Onde podes pôr o Catboy, para que o João não o consiga ver?”*

- B) O investigador coloca o boneco no local assinalado com * e pergunta à criança onde deverá posicionar-se o espetador, de modo a não ver o boneco: *“E agora, achas que o João consegue ver o Catboy? Para onde é que ele deve ir, para não conseguir ver o boneco?”*

Material / Ilustração da tarefa:

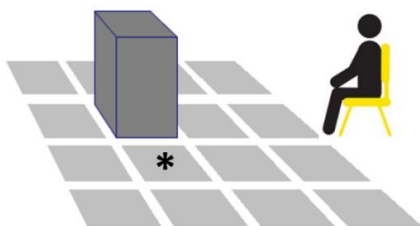


Fig. 1 - Tapete quadriculado (4x4), torre e espetador



Fig. 2 - Bonecos das personagens PJ Masks

Ajuda à concretização da tarefa:

1 - A) Se a criança não compreender a questão ou responder erradamente, o investigador deverá sugerir-lhe que se posicione no lugar do espetador.

2 - B) Se a criança não compreender a questão, ou responder erradamente, o investigador deverá sugerir-lhe que se movimente pelo espaço, de modo a descobrir em que posição o espetador deixa de ver o boneco.

ITEM 3

Objetivo do item: Avaliar a capacidade de identificar e utilizar a polaridade esquerda-direita em si próprio e noutros sujeitos.

Descrição da tarefa: O investigador pede à criança que realize cinco ações:

- A) Levantar a própria mão direita: “*Podes levantar a tua mão direita?*”
- B) Colocar o pé esquerdo dentro do arco: “*Coloca o teu pé esquerdo dentro do arco*”
- C) Tocar na própria orelha esquerda: “*Toca com a mão na tua orelha esquerda.*”
- D) Colocar uma pulseira na mão direita de um boneco (colocado de frente para a criança): “*Podes pôr esta pulseira na mão direita do ursinho?*”
- E) Identificar, numa imagem, a mão com que uma criança segura numa lupa. “*Qual é a mão da menina que segura a lupa?*”

Obs.: Os pontos D e E só serão realizados se a criança responder corretamente aos pontos A, B e C.

Ajuda à concretização da tarefa:

1 - A) Caso a criança mostre dificuldade em realizar a tarefa, o investigador deverá questioná-la: “*Qual é a mão com que desenhas? Essa é a tua mão esquerda ou direita?*” Se não souber responder, dar-lhe a resposta: “*Essa é a tua mão direita (ou esquerda)*”.

ITEM 4

Objetivo do item: Avaliar a capacidade de situar objetos de acordo com uma representação quadriculada.

Descrição da tarefa:

1 – O investigador mostra à criança um *tablet* com o jogo representado (Fig. 1)

2 – O investigador diz: “Nesta *figura toda cinzenta, se eu tocar num quadrado, ele muda de cor, de cinzento para vermelho e de vermelho para cinzento.*” Exemplifica para a criança ver.

“Tenta colocar esta *figura (a do lado direito) igual à outra (a do lado esquerdo), com os quadrados vermelhos todos nos mesmos locais.*”

Material / Ilustração da tarefa:

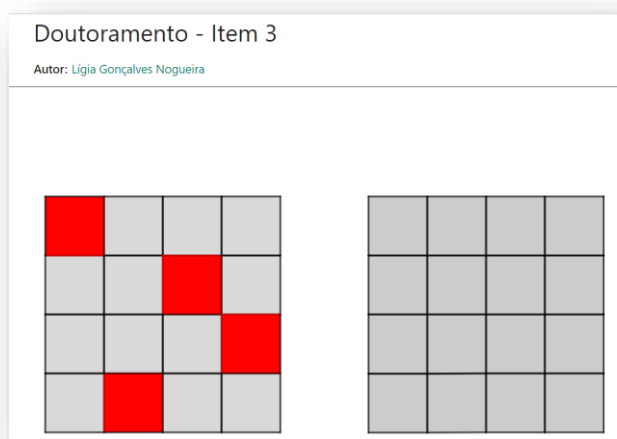


Fig. 1 – Tablet com aplicação Geogebra, na seguinte página: [Doutoramento - Item 3 – GeoGebra](#)

Ajuda à concretização da tarefa: A criança realiza esta tarefa sem qualquer ajuda do investigador, para além da explicação do funcionamento do jogo.

ITEM 5

Objetivo do item: Avaliar a capacidade de orientação do sujeito no espaço real, relacionando-o com uma representação quadriculada do espaço.

Descrição da tarefa:

O investigador mostra à criança o tapete de pré-codificação que se encontra no chão (Fig. 1 (A)) e diz-lhe:

“Isto é um terreno com pedras que fica por cima de um antigo vulcão. Por isso, há algumas pedras que ainda têm lava escondida.” – Entrega à criança o cartão (Fig. 2).

“Este cartão é um mapa que te ajuda a encontrar as pedras que têm lava. Quais são as pedras onde está a lava? Usa este pau para apontar sem te queimares.”

À medida que a criança vai apontando para os diferentes quadrados, o investigador diz-lhe para verificar a existência de lava por baixo do mesmo: *“Levanta essa pedra para ver se tem lava por baixo, mas tem muito cuidado para não te queimares.”*

Os quadrados sem lava têm ambas as faces cinzentas. Os quadrados com lava têm a face voltada para baixo de cor vermelha. Após serem descobertos, essa face deverá ficar voltada para cima.

Material / Ilustração da tarefa:

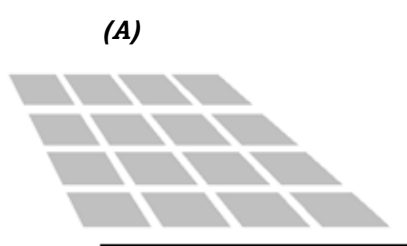


Fig. 1 – Tapete de pré-codificação:
(A) Situação inicial; (B) Situação final

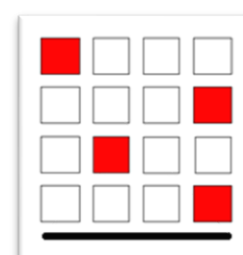
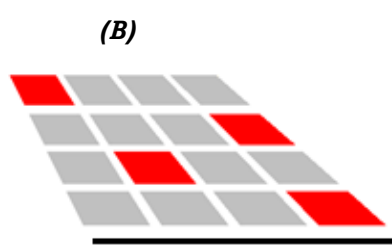


Fig. 2 – Cartão a entregar à criança

Ajuda à concretização da tarefa:

1 - O investigador deverá sugerir que a criança se coloque sobre a linha preta e garantir que se mantém numa posição, relativamente ao tapete, coerente com a posição de observação do cartão.

2 - Caso a criança evidencie dificuldades em compreender a tarefa, o investigador deverá questioná-la quanto à localização da pedra localizada no canto: “*Por exemplo, esta pedra, onde achas que está? Essa pedra está perto ou longe de nós? Está de que lado?*”

3 - Apoiar a criança na localização de uma outra pedra, através de um questionamento semelhante.

ITEM 6

Objetivo do item: Avaliar a capacidade de representação e descrição de um percurso.

Descrição da tarefa: O investigador coloca um queijo no tapete de acordo com a Fig. 1, oferece o chapéu de rato à criança (Fig. 2) e propõe-lhe um desafio: “*Imagina que és um ratinho cheio de fome e estás em cima desta pedra (indicada com ponto preto na Fig. 1). Tu queres chegar ao queijo, mas não podes pisar a lava.*”

A - “*Antes de começares, podes explicar-me qual é o caminho que vais seguir?*”

“*Queres então fazer o percurso até ao queijo?*”

B - “*Agora que já fizeste o percurso e já comeste o queijinho, podes desenhar neste cartão o caminho que fizeste?*” (registo com caneta marcadora sobre o cartão plastificado da Fig.3)

C - “*Podes explicar-me, passo a passo, como foi o percurso que desenhaste?*” (Descrição oral do itinerário: número de passos, mudanças de direção (“virar à esquerda”, “virar à direita”).

Material / Ilustração da tarefa:

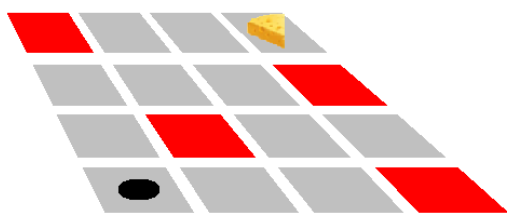


Fig. 1 – Tapete de pré-codificação



Fig. 2 – Máscara de ratinho

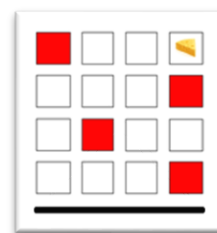


Fig. 3 – Instrumento de registo

Ajuda à concretização da tarefa:

1 - B) Caso a criança apresente dificuldades em compreender a tarefa, o investigador deverá sugerir que a criança percorra com um dedo o trajeto percorrido, antes de o desenhar.

2 - C) Caso a criança não consiga descrever o itinerário na sua totalidade, o investigador deverá encorajá-la a percorrê-lo novamente devagar, à medida que vai o descrevendo.

3 - C) Caso a criança diga “Virar”, questioná-la quanto ao lado para o qual virou.

Nota: A tarefa A) deve ser realizada pela criança sem qualquer ajuda do investigador.

ITEM 7

Objetivo do item: Avaliar capacidade de identificar pontos de reconhecimento de locais e usar mapas simples.

Descrição da tarefa:

O investigador apresenta à criança um mapa (Fig. 1), ajudando-a a descobrir, através do questionamento, que o mesmo representa a sala de atividades, onde esta se encontra: “Tenho aqui um mapa para te mostrar. Conheces o espaço que está representado neste mapa? Repara nesta parte, o que achas que é isto (a casa das bonecas, p.ex.)? E esta parte, o que será (o lavatório, p.ex.)?” Se, após fazer referência a, no máximo, três locais/objetos distintos da sala, a criança não concluir tratar-se da sala, o investigador dar-lhe-á essa informação.

- A) O investigador pede à criança que indique a sua localização no mapa: “Então se este é o mapa desta sala, podes apontar-me aqui no mapa onde é que tu estás?”

- B) O investigador desafia a criança a encontrar o tesouro cuja localização está indicada no mapa: “Sabes que este mapa é muito especial: é um mapa dum tesouro. Onde será que está o tesouro (no local marcado com uma cruz) Se conseguires encontrar o tesouro, podes ficar com ele. És capaz de o encontrar?”

Material / Ilustração da tarefa:



Fig. 1 - Mapa da sala de atividades onde se encontra a criança (imagem exemplificativa)

Ajuda à concretização da tarefa: Após a identificação do espaço representado pelo mapa, o investigador dará tempo à criança para tentar realizar a tarefa autonomamente. As ajudas 1, 2 e 3 deverão ser dadas, progressivamente, em caso de necessidade.

1 - Se a criança não tomar a iniciativa de orientar o mapa, ou seja, de colocar o mesmo numa posição coerente com a da sala, o investigador deve indicar-lhe que o faça: *“Achas que o mapa está na posição certa? Onde está a casa das bonecas no mapa? É para esse lado que está a casa das bonecas na sala? Então como podes pôr o mapa na posição certa?”*

2 - O investigador ajuda a criança a identificar um ponto de referência no mapa (poderá ser um dos locais/objetos identificados inicialmente: *“Lembras-te de onde estava o lavatório no mapa? Então onde estás tu no mapa (Tarefa A)?”*)

3 - O investigador ajuda a criança a identificar um segundo ponto de referência no mapa (próximo da localização pretendida: a criança (Tarefa A) ou o tesouro (Tarefa B)).