

Percepción del espacio: una investigación con estudiantes de los últimos años de una escuela pública y profesores en educación continua

Anne Desconsi Hasselmann Bettin

annedesconsi@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1834-164X>

Universidade Franciscana (UFN)

Santa Maria, Brasil.

André Ferreira de Lima

andre.lima@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0001-9134-3516>

Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP)

Rio Claro, Brasil.

José Carlos Pinto Leivas

leivasjc@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0001-6876-1461>

Universidade Franciscana (UFN)

Santa Maria, Brasil.

Recibido: 16/março/2021 **Aceptado:** 24/agosto/2021

Resumen

Este artículo tuvo como objetivo investigar cómo el proceso de visualización de los estudiantes como un constructo mental se da en actividades que engloban las habilidades de percepción espacial y consolidar su aplicación con los formadores. La investigación cualitativa involucró a estudiantes de noveno grado de una escuela pública en el estado de Paraíba y profesores de educación continua que trabajan en escuelas públicas en el estado de Rio Grande do Sul, los últimos participando de una disciplina dirigida a pedagogos en un ámbito profesional. Máster en Didáctica de las Ciencias y las Matemáticas. Se aplicaron tres actividades con el fin de estimular estas habilidades en su resolución. El proceso de recolección de datos se realizó con los estudiantes a través del *Formulario de Google*, en el cual, para cada pregunta visual, existían cinco alternativas, también visuales, para elegir una de ellas como la correcta. Entre los docentes, los datos fueron recolectados, durante una clase, proyectados en el *Power Point* y remitidos, individualmente, al docente. Los resultados mostraron la importancia de aplicar actividades de este tipo, de acuerdo con el BNCC y RCG, para desarrollar el pensamiento geométrico.

Palabras clave: Habilidades visuales. Enseñanza fundamental. Educación continua.

Percepção espacial: uma investigação com estudantes de anos finais de uma escola pública e professores em formação continuada

Resumo

Este artigo teve como objetivo investigar como se dá o processo de visualização dos estudantes como construto mental em atividades que englobam habilidades de percepção espacial e

consolidar a aplicação junto a formadores. A pesquisa, de cunho qualitativo, envolveu estudantes de um 9º ano de uma escola pública no estado da Paraíba e professores em formação continuada atuando em escolas públicas no estado do Rio Grande do Sul, esses últimos participantes de uma disciplina voltada a pedagogos em um mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática. Foram aplicadas três atividades de modo a estimular tais habilidades na resolução das mesmas. O processo de coleta de dados foi feito, com os estudantes, por meio do *Google Formulário*, em que, para cada questão visual, havia cinco alternativas, também visuais, para escolha de uma delas como a correta. Entre os docentes, os dados foram coletados, durante uma aula, em projeção no *Power Point* e encaminhadas, individualmente, ao professor. Os resultados mostraram a importância de aplicar atividades desse tipo, em conformidade com a BNCC e RCG, a fim de desenvolver pensamento geométrico.

Palavras chave: Habilidades visuais; Ensino fundamental; Formação continuada.

Space perception: an investigation with students in the final years of a public school and teachers in continuing education~

Abstract

This article aimed to investigate how the process of visualization of students as a mental construct takes place in activities that encompass spatial perception skills and to consolidate its application with trainers. The qualitative research involved 9th graders from a public school in the state of Paraíba and continuing education teachers working in public schools in the state of Rio Grande do Sul, the latter participating in a discipline aimed at pedagogues in a professional master's degree in Science and Mathematics Teaching. Three activities were applied in order to stimulate such skills in their resolution. The data collection process was carried out with the students through the *Google Form*, in which, for each visual question, there were five alternatives, also visual, for choosing one of them as the correct one. Among the teachers, the data were collected, during a class, projected on the *Power Point* and forwarded, individually, to the teacher. The results showed the importance of applying activities of this type, in accordance with the BNCC and RCG, in order to develop geometric thinking.

Keywords: Visual skills. Elementary School. Continuing education.

Introdução

O ano de 2020 pegou a todos de surpresa, particularmente, no que diz respeito ao ensino, uma vez que não se estava preparado para tal em aulas síncronas e assíncronas; utilização de recursos tecnológicos, dentre outros. Inúmeras estão sendo as conferências e lives, como as ocorridas na “Conferência Internacional de Investigação Matemática”, realizada em novembro de 2020. Essa envolveu as sociedades brasileira, portuguesa e espanhola de educação matemática, em que foram apresentadas discussões e sugestões para o enfrentamento de novas realidades no ensino.

Em verdade, a Base Nacional Curricular Comum - BNCC, bem como documentos oficiais anteriores já vêm buscando novas formas de orientar o ensino, em particular da Matemática e, no presente trabalho, da Geometria. A Base indica que a área de Matemática, no Ensino Fundamental, deve articular seus diversos campos a fim de garantir que “[...] os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a *representações* (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática (conceitos e propriedades, fazendo induções e conjecturas)” (BRASIL, 2018, p. 265, grifos dos autores).

Em termos de competências específicas da área para este nível de ensino, a BNCC explicita: “A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento”. Além disso, “[...] Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos”. (Idem, p. 271). Por sua vez, recomenda que nos Anos Finais do Ensino Fundamental “o ensino de Geometria precisa ser visto como consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas” (Idem, p. 272).

No entendimento de que alternativas precisam ser aplicadas a fim de cumprir com os pressupostos da Base, bem como as tendências e exigências atuais, o Grupo de Estudos e Pesquisas em Geometria – (sigla do grupo a ser acrescida se aprovado), tem realizado propostas metodológicas e pesquisas que podem vir na direção de proporcionar desenvolvimento de pensamento geométrico dos alunos.

Nessa linha, habilidades de percepção espacial podem ser exploradas em diversas áreas, especialmente na Geometria por meio das representações que os indivíduos produzem a partir de suas percepções do mundo que os rodeia, ou mesmo, na busca de obter a resolução de um problema matemático envolvendo contagem. Nessa direção, Dal-Cin Zanon e Santos Wagner (2020) analisaram como crianças de um 1º Ano do Ensino Fundamental partiram de uma história contada pela professora explorando a natureza ao redor dos estudantes e envolvendo numeração. A partir da contação, solicitou aos pequenos que explorassem sua imaginação e criatividade para desenhar a cena com o objetivo de relacioná-la ao problema de contagem. Isso, para as autoras, correspondia a um problema já que não tinham procedimentos elaborados para sua solução.

As autoras, ao utilizarem tal estratégia de ensino, procuraram “[...] identificar conexões e conceitos matemáticos que essas crianças possuíam, evidenciaram e representaram em suas notações depois de terem escutado a história que a professora leu para elas”. Além disso, “Assim, entendemos que um desenho é uma manifestação do pensamento visual é uma maneira de representar o real” (p. 3).

A pesquisa, supracitada, evidencia uma maneira relevante para o ensino e a aprendizagem de Geometria, desde os primeiros anos de escolaridade e pode ser considerada como uma alternativa metodológica inovadora para o ensino dessa área do conhecimento tão apregoada por autores como abandonada no ambiente escolar em todos os níveis. Inclusive, para os anos finais do Ensino Fundamental.

Os Princípios e Normas para a Ação (PRINCÍPIOS, 2008, p. 24) expressam que: “Um ensino eficaz de Matemática envolve os alunos no estabelecimento de conexões entre representações matemáticas, no sentido do aprofundamento da compreensão dos conceitos e procedimentos matemáticos, e assume-as como ferramentas para a resolução de problemas”. O documento, ainda, refere-se ao *National Research Council* (2001) da seguinte forma: “Por causa da natureza abstrata da matemática, as pessoas têm acesso às ideias matemáticas exclusivamente através das representações dessas ideias” (p. 94, apud PRINCÍPIOS, 2008, p. 25).

Em relação ao currículo de Matemática para a educação infantil, Dos Santos e Januário (2020) indicam que o conhecimento dos professores que atuam nesse segmento “não é suficiente para compreender a coerência entre o planejamento, os materiais de apoio e o trabalho a ser realizado em situações de sala de aula” (p. 2). Entende-se que esses pressupostos se estendem ao longo da escolaridade, proporcionando, às vezes, consequências que levam a uma indisposição para o ensino e a aprendizagem de Geometria. Dessa forma, torna-se importante proporcionar, de alguma forma, outros aspectos que possam vir a contribuir para o enriquecimento de tal conhecimento, em especial, no de Geometria. Os autores, ainda levam em consideração a importância que os formadores devem ter do currículo a fim de poderem criar atividades que proporcionem aos alunos seu desenvolvimento e sua aprendizagem com o que se afina neste artigo, particularmente, na Geometria e para a escola pública onde há carências de formação continuada que permitam atualização e conhecimento de novas tendências.

A partir desses pressupostos iniciais justifica-se uma pesquisa envolvendo estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública e professores em formação continuada

atuando em escola pública, tendo por objetivo investigar como se dá o processo de visualização como construto mental em três representações visuais que englobam habilidades de percepção espacial. Com isso, ancora-se a pesquisa nas habilidades de percepção visual apontadas por autores como Del Grande (1994), Arcavi (1999), Kallef (1998), dentre outros.

Referencial teórico

A visualização é um elemento importante em muitas atividades de nossas vidas, não apenas na aprendizagem da Geometria, mas cujo elemento central são as imagens mentais dos objetos, conceitos etc.

Por meio da visão, a criança percebe as coisas ao seu redor, tendo a percepção do que acontece à sua volta e o que muda com o passar do tempo é a maneira como ela interpreta os fatos e as representações.

Frostig (1980, p. 11) comenta que a “interpretação dos estímulos visuais ocorre no cérebro e não nos olhos”. Desta forma, o que nossa mente constrói é uma interpretação da realidade, sendo que a imagem formada depende da imaginação e do contexto. Para Piaget (1987), o ambiente pode influenciar no desenvolvimento cognitivo, o qual depende da maturidade do sujeito, mas ele também tem o papel de reforçar o desenvolvimento biológico.

Assim, uma criança de dois anos, ao observar um conjunto de canetas coloridas e ser interrogada sobre o que aquilo seria, pode dizer que são apenas cores, enquanto que um estudante do Ensino Fundamental vai dizer que são canetas. Portanto, a forma de expressar significado a um objeto vai depender da imaginação, do contexto e do nível de maturação do interlocutor.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, “os alunos trazem para a escola conhecimentos, ideias e intuições, construídos através das experiências que vivenciam em seu grupo sociocultural” (BRASIL, 1997, p. 25). Isso é reverberado na atual BNCC (BRASIL, 2018) ao indicar que:

Estesia: refere-se à experiência sensível dos sujeitos em relação ao espaço, ao tempo, ao som, à ação, às imagens, ao próprio corpo e aos diferentes materiais. Essa dimensão articula a sensibilidade e a percepção, tomadas como forma de conhecer a si mesmo, o outro e o mundo. Nela, o corpo em sua totalidade (emoção, percepção, intuição, sensibilidade e intelecto) é o protagonista da experiência (p.194).

Por sua vez, ao trazer o exercício da curiosidade, tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Médio, sugere, também, “[...] incluir a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (BRASIL, 2018, p. 9 ; BRASIL, 2019. pp. 497-498).

Dentro desta perspectiva o Referencial Curricular Gaúcho – RCG (2018, p. 22) indica: “aprender é o resultado da interação entre estruturas mentais e o meio, o conhecimento é construído e reconstruído continuamente”. Além disso, expressa: “a aprendizagem escolar resulta de uma complexa atividade mental, na qual o pensamento, a percepção, a emoção, a memória, a motricidade e os conhecimentos prévios estão onde os sujeitos possam sentir o prazer de aprender”.

O mundo que nos rodeia é repleto de aspectos geométricos e, por meio da percepção espacial e da visualização, a criança desenvolve muitas habilidades que podem ser melhoradas ou desenvolvidas durante toda a vida. Conforme Hoffer (1977) citado por Del Grande (1994, pp. 156-157),

ao que parece, a habilidade de percepção visual e conceitos de geometria podem ser aprendidos simultaneamente, uma vez que a geometria exige que o aluno reconheça figuras, suas relações e suas propriedades. A geometria informal poderia ser ensinada facilmente e incluída em um programa de treinamento de percepção visual, de modo a melhorar a percepção visual do aluno.

Para Del Grande (1994, p. 156), a percepção espacial “é a faculdade de reconhecer e discriminar estímulos no espaço e, a partir do espaço, interpretar esses estímulos associando-os a experiências anteriores”.

Segundo Flores, Wagner e Buratto (2012), a visualização é objeto de estudo, tanto da psicologia quanto da educação matemática, porém com significados e objetivos distintos. Ainda, afirmam que:

adicionar visualização no contexto da educação matemática, além de promover a intuição e o entendimento, possibilita uma maior abrangência da cobertura em assuntos matemáticos, permitindo que os estudantes não somente aprendam matemática, mas também se tornem capazes de construir sua própria matemática (p. 35).

Para os autores citados, visualização está conectada, principalmente aos temas matemáticos, enquanto que, para Arcavi (1999), essa focaliza na geometria, isto é,

a habilidade, o processo e o produto de criação, interpretação, uso e comentário sobre figuras, imagens, diagramas, em nossas mentes, em papel ou com ferramentas

tecnológicas, com a finalidade de desenhar e comunicar informações, pensar sobre e desenvolver ideias não conhecidas e avançar na compreensão (p. 217).

Segundo AUTOR 3, a imaginação, a intuição e a visualização são importantes no desenvolvimento do pensamento geométrico. Para o autor, tal conceito “é um processo capaz de construir estruturas geométricas a partir de imaginação, intuição e visualização, para a aquisição de conhecimentos matemáticos e científicos” (p. 136).

No RCG (2018), que se constitui como um documento que visa agregar temáticas regionais como história, cultura e diversidade étnico-racial à BNCC, referente a Matemática, em sua unidade temática Geometria, encontra-se que essa “[...] preocupa-se com o estudo de posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais o que leva ao desenvolvimento do pensamento geométrico dos estudantes” (p. 53). Esse pensamento sendo “necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes” (p. 53).

Passos (2006, p. 82) diz que:

os diferentes tipos de visualização que o aluno necessita, tanto em contextos matemáticos quanto em outros, dizem respeito a capacidade de criar, manipular e ler imagens mentais; de visualizar informação espacial e quantitativa e interpretar visualmente informação que lhe seja apresentada; de rever e analisar situações anteriores com objetos manipuláveis.

Assim, as habilidades de visualização devem ser trabalhadas em todos os níveis de ensino, não somente nos anos iniciais da escola básica.

Conforme Flores (2007),

a ligação entre a aprendizagem da geometria e o saber ver as representações das figuras geométricas tem aguçado a busca de variados procedimentos que possam ser colocados em prática na sala de aula, a fim de aprimorar a desenvoltura do olhar as imagens no ensino de geometria (p. 17).

Desta forma, autores definem o termo visualização de distintas maneiras, mas todos concordam da sua importância no ensino. Os PCNs, por exemplo, contemplam a visualização como parte importante do desenvolvimento do estudante na qual as

[...] habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, para que o aluno possa usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca (BRASIL, 1999, p. 257).

Portanto, a visualização é importante para o desenvolvimento do estudante não só na Geometria, mas em diversas áreas do conhecimento matemático. AUTOR 3 afirma que,

a imaginação se encontra muito ligada à abstração, assim como à intuição, e essas podem ser complementadas pela visualização, entendendo aqui visualização não como uma forma de representação em termos de uma figura ou representação de um objeto e sim como um processo capaz de auxiliar na construção do fazer matemático, bem como na comunicação dos conceitos nas diversas áreas desse conhecimento matemático (pp. 136-137).

Segundo Del Grande (1994) há 7 habilidades que favorecem a percepção espacial que ele chama de aptidões, as quais devem ser planejadas de acordo com a idade ou nível escolar - Quadro 1.

Quadro 1 – Habilidades de percepção espacial.

Coordenação visual-motora	É a habilidade de coordenar a visão com o movimento do corpo;
Percepção de figuras em campos	É o ato visual de identificar uma figura específica (o foco) num quadro (o campo);
Constância de percepção	É a habilidade de reconhecer que um objeto tem propriedades invariáveis, como tamanho e forma;
Percepção da posição no espaço	É a habilidade de determinar a relação de um objeto com outro e com o observador;
Percepção de relações espaciais	É a habilidade que a pessoa tem de enxergar dois ou mais objetos em relação a si mesma ou em relação um ao outro;
Discriminação visual	É a habilidade de distinguir semelhanças e diferenças entre objetos;
Memória visual	É a habilidade de se lembrar com precisão de um objeto que não está mais à vista e relacionar suas características com outros objetos.

Fonte: Elaboração adaptada em Del Grande (1994, pp.158-159).

A partir do Quadro 1, pode-se inferir várias formas e possibilidades de representações visuais, a partir de recursos que estabeleçam conexões, o que é corroborado por Lech, Post e Behr (2007, apud PRINCÍPIOS, 2008). Ainda, Tripathi (2008, p. 25) observou representações visuais, verbais, físicas e simbólicas, usando “diferentes representações é como examinar o conceito através de uma variedade de lentes, com cada lente a proporcionar uma perspectiva diferente que torna a imagem (conceito) mais rica e mais aprofundada” (p. 439).

Procedimentos metodológicos

Neste artigo apresenta-se uma pesquisa de abordagem qualitativa, no sentido apontado por Severino (2016), para quem essa designação se refere a um conjunto de metodologias que envolvem diferentes referências metodológicas. Pode ser considerada experimental, uma vez que “toma o próprio objeto em sua concretude como fonte e o coloca em condições técnicas de observação em manipulação experimental nas bancadas e pranchetas de um laboratório, onde são criadas condições adequadas para seu tratamento” (p. 131).

A investigação foi realizada em duas situações distintas: um primeiro grupo foi constituído de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, em uma aula em que o segundo autor é o professor em uma cidade do estado da Paraíba; o segundo grupo foi constituído de cinco professoras participantes de uma disciplina de Matemática em ação continuada em um mestrado profissional destinado a professores com formação em pedagogia, ministrada pelo terceiro autor do artigo, na região central do estado do Rio Grande do Sul-RS. Dessa forma, entende-se que, também pode ser considerada pesquisa de campo, pois, segundo Severino (2016), “o objeto/fonte é abordado em seu meio ambiente próprio. A coleta de dados é feita nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem [...]” (p. 131).

Em ambos os casos, o ‘laboratório’ foi a sala de aula virtual, ocorrida no primeiro semestre letivo de 2020, em virtude da pandemia. No primeiro caso, envolveu 24 alunos, os quais serão denotados pela letra A seguida de um numeral (1-24), para evitar identificação. No segundo caso, foram 5 participantes, todas professoras em exercício na Educação Infantil e Anos Iniciais. Essas serão designadas, se necessário, pela letra P seguida de um numeral (1-5).

As atividades foram feitas de modo remoto, de duas maneiras. Para o primeiro grupo, as questões foram aplicadas via *Google Formulário*, no qual disponibilizou-se o link no grupo de *WhatsApp* da turma. Estipulou-se um prazo de 30 minutos para o envio das imagens para o referido grupo, sendo que as respostas eram registradas automaticamente no formulário do *Google*.

Para o segundo grupo, foram apresentadas as questões em *Power Point*, individualmente, dando 3 minutos para interpretação do enunciado e visualização do construto mental a ser formulado. A partir disso, deveriam escolher a resposta correta, dentre as cinco alternativas oferecidas. Na sequência, os participantes apresentariam uma rápida justificativa para a escolha e encaminharam o registro para o *WhatsApp* do professor.

Para a análise dos dados, os três autores reuniram-se, também virtualmente, uma vez por semana para planejamento/execução/análise de dados. Enquanto o terceiro autor é o professor de uma disciplina de Geometria num Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, em nível de doutorado, os dois primeiros são seus alunos na referida disciplina e membros de um grupo de estudos e pesquisas em Geometria (GEPGEO).

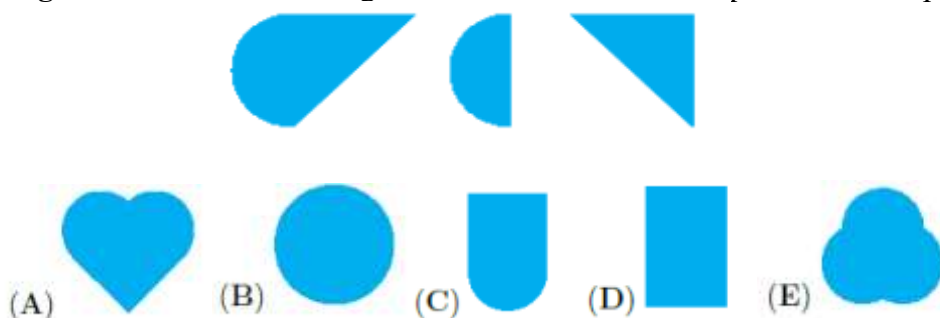
A partir disso, utilizando tarefas exploratórias e investigativas, buscou-se investigar como se dá o processo de visualização dos estudantes como construto mental em atividades que englobam habilidades de percepção espacial e consolidar a aplicação junto à formadores, ambos os grupos atuantes em escolas públicas, sendo um da região Nordeste e outro, da região Sul.

Análise dos dados

Neste item apresenta-se as três questões investigadas e o respectivo tratamento dos dados coletados para cada uma delas. Essas tiveram o objetivo de investigar como se dá o processo de visualização dos estudantes como construto mental em três representações visuais que englobam habilidades de percepção espacial.

Atividade 1 - A Figura 1 foi recortada em 3 partes, como representadas a seguir. Qual alternativa pode ser a que representa as partes cortadas?

Figura 1 - Partes de uma figura recortada e alternativas para sua recomposição

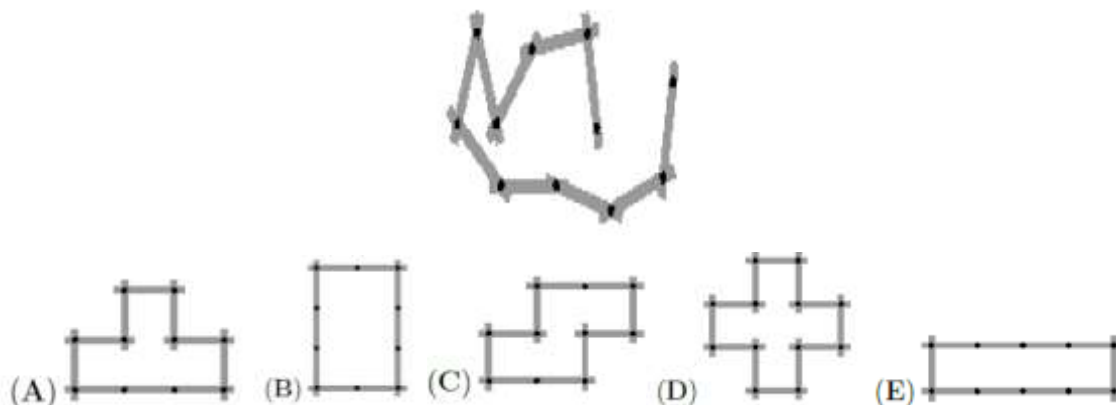


Fonte: adaptada do site www.mat.uc.pt/canguru/ proposto ao 2º ano.

Esta investigação traz para análise uma figura que foi cortada em três partes e pede-se que o estudante reconstrua mentalmente a figura original, antes da partição, unindo essas três partes. Para tal, deve usar visualização e imagens mentais, por meio de translações, rotações ou deslizamentos.

Atividade 2 - Petra faz formas com uma régua articulada, como a representada na Figura 2. Qual das seguintes formas precisa de uma régua articulada com mais segmentos do que ela?

Figura 2 - Régua articulada e alternativas contendo formas planas

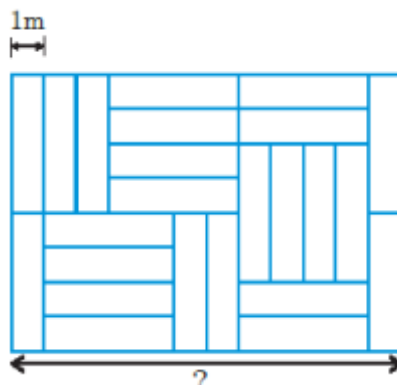


Fonte: Adaptada do site www.mat.uc.pt/canguru/ do 4º ano.

Esta investigação traz para análise uma figura de uma régua articulada, com a qual o estudante tem de articulá-la mentalmente, usando a visualização e verificando qual das formas apresentadas precisa de uma régua articulada com mais segmentos. Além de articular e comparar tem de lembrar que uma das formas apresentadas precisa de mais segmentos na régua articulada e identificá-la.

Atividade 3 - O piso está coberto com mosaicos retangulares, com as mesmas dimensões, como representado na Figura 3. O lado mais curto de cada mosaico mede 1 metro. Quanto mede a distância assinalada com o ponto de interrogação?

Figura 3 – Piso revestido com mosaicos retangulares



Fonte: Adaptada do site www.mat.uc.pt/canguru/ prova do 2º ano.

(A) 6 m (B) 8 m (C) 10 m (D) 11 m (E) 12 m

Esta investigação traz para análise uma região coberta com mosaicos retangulares, com as mesmas dimensões, cujo lado mais curto de cada mosaico mede 1 metro. Pretende-se que os estudantes identifiquem quanto mede a distância assinalada na Figura 3.

Atividade avaliativa - O que achou das atividades? Qual foi a mais difícil?

Ao finalizar as três primeiras atividades, concluiu-se com a quarta tendo por objetivo verificar o que os participantes da pesquisa achavam sobre as atividades aplicadas e em qual delas tiveram mais dificuldades para resolver.

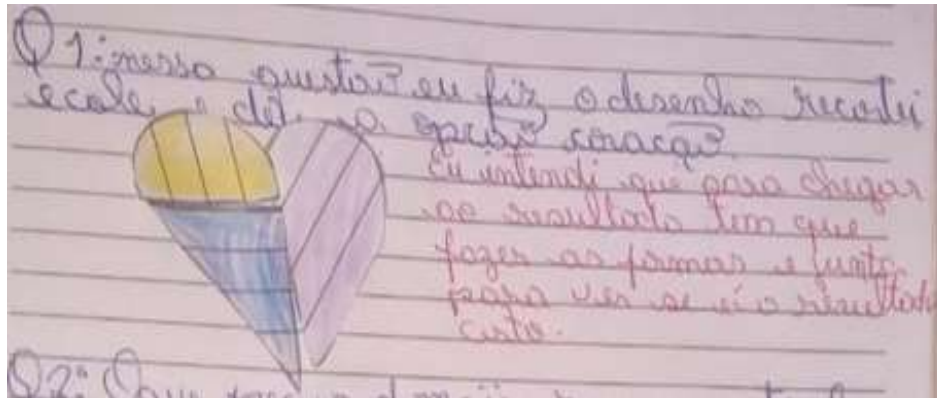
Análise dos dados e resultados

Na resolução da atividade 1, o estudante reconstrói mentalmente a figura unindo três partes usando visualização e imagens mentais, por meio de translações, rotações e deslizamentos.

Durante essa atividade, os estudantes desenvolveram a habilidade de percepção visual contemplando, em alguns casos, a coordenação visual motora, a memória visual e com maior ênfase a discriminação visual, ao fazerem comparações visuais entre as partes de uma figura cortada e opções disponíveis que correspondem uma figura inteira, representadas nas alternativas. Também, a percepção de figuras em campos, pois tenta fazer a reunião de partes de uma figura para formar a original e ver qual alternativa está certa ou, ainda, fazer o processo inverso, olhar as figuras nas alternativas dadas e buscar semelhanças e diferenças com as partes fornecidas para identificar qual seria a alternativa correta. Isso atende ao que fora preconizado por Frostig (1980) a respeito dos estímulos visuais ocorrerem no cérebro e não somente nos olhos.

O estudante A3 desenvolveu a percepção de figuras em campo e a coordenação visual-motora, pois recortou as formas e juntou as regiões poligonais de acordo com os contornos das alternativas para encontrar a solução correta, conforme seu registro na Figura 4.

Figura 4 - Registro do Estudante A3



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação ao registro do estudante A4, conforme figura 5, conclui-se que ele resolveu a questão corretamente, como os anteriores, porém foi na direção contrária, no sentido de ter explorado inicialmente a percepção visual (HOFFER, 1977), para, posteriormente, realizar recortes das peças para a comprovação o que caracteriza uma coordenação visual-motora para lhe dar segurança na resposta.

Figura 5 - Registro do Estudante A4



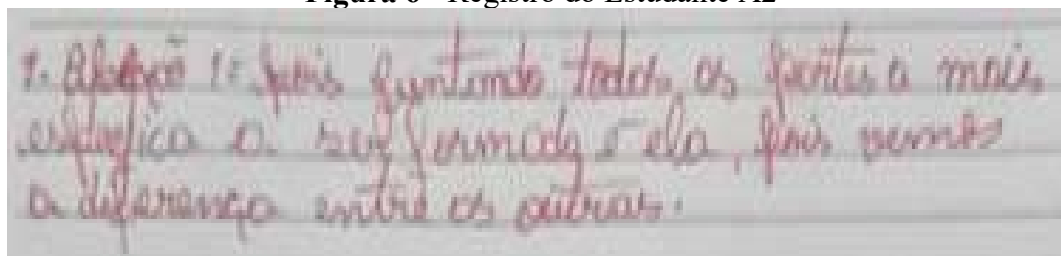
Fonte: dados da pesquisa.

Concluindo, o estudante anterior fez os registros figural e em língua natural, estabelecendo uma conexão que parece lhe dar indicativos de uma compreensão por meio das duas representações. Além disso, as apreensões perceptivas (identificação das formas) e discursiva (permitindo descrever o percebido) fortalece a resolução do problema. Para Duval (1997), a junção das duas leva ao que denomina figura geométrica.

O estudante A2 desenvolveu fortemente a percepção da posição no espaço ao usar a visualização para encontrar a alternativa correta, pois teve que distinguir as partes colocadas

com orientações diferentes, encontrar a correta e a percepção das relações espaciais ao perceber as figuras dentro da maior construída por justaposição. Além disso, envolveu a habilidade de percepção espacial de discriminação visual ao fazer comparações entre a figura recortada e a figura inteira, reforçando o indicado por Hoffer (1977) de que a habilidade de percepção visual e conceitos de Geometria podem ser aprendidos ao mesmo tempo, conforme Figura 6.

Figura 6 - Registro do Estudante A2



Fonte: dados da pesquisa.

Entende-se que a resolução da atividade contemplou a habilidade (EF05MA21RS-2) do RCG: “Identificar e construir transformações de uma figura obtida por translações e reflexões, reconhecendo características dessas transformações, através de pesquisas vinculadas e representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros”. Essa mesma habilidade está de acordo com o preconizado na BNCC.

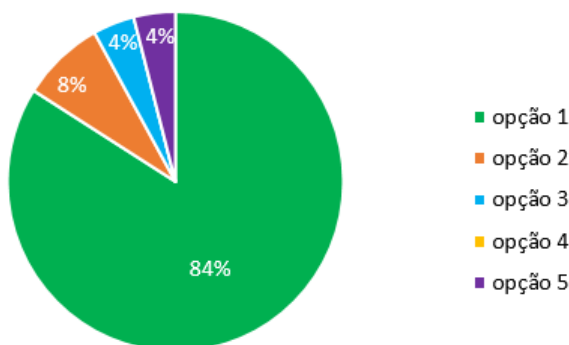
No que segue, apresenta-se uma síntese gráfica relativa aos percentuais obtidos pelo formulário do *Google*. O Gráfico 1 ilustra o quantitativo de estudantes que assinalaram cada uma das alternativas.

Gráfico 1 – Percentual de estudantes que assinalaram cada uma das cinco alternativas da atividade 1

Atividade 1

Uma figura foi cortada em 3 partes, representadas na figura abaixo. Qual das opções seguintes poderia ser a figura que foi cortada?

25 respostas



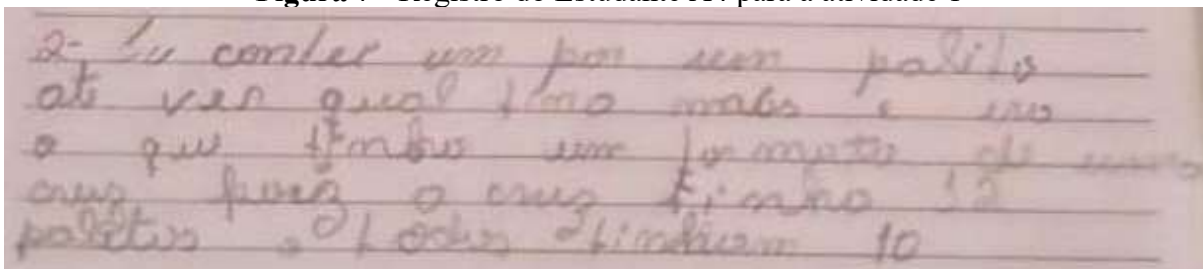
Fonte: adaptada do *Google Formulários*.

O gráfico mostra que a maioria absoluta acertou a questão, mostrando uma ótima percepção visual, incluindo representações em papel.

Em relação aos professores que participaram desta investigação 60% marcou a opção 1 que corresponde a alternativa (a) acertando a questão, 20% a opção (3), que corresponde à e 20% a opção (5). De tais percentuais e considerando que os investigados atuam em escolas públicas do estado do RS, parece haver, ainda, necessidade de atividades que os orientem afim de cumprirem o que indica o RCG (2018) a respeito de haver a necessidade de uma preocupação com o “[...] estudo de posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais [...]” (p. 53).

Na resolução da atividade 2, a discriminação visual predomina, pois precisa identificar características da figura dada, ou diferenças entre as alternativas que correspondem ao enunciado da atividade. Por exemplo, no caso da régua articulada, “cada pedaço pode ser representado por segmentos” e, neste conjunto de figuras que constam das alternativas, identificar qual precisa de mais do que a dada no enunciado, por meio do critério quantidade de segmentos ali representados. Dessa forma, analisa também a percepção das relações espaciais ao descobrir quais das alternativas correspondem à régua articulada e qual não, ao observar as semelhanças e diferenças entre elas. Ainda, analisar a percepção da posição no espaço, em que as figuras nas alternativas são formadas por orientações diferentes, pois envolvem deslocamentos, rotações e inversões dos segmentos, como preconiza o RCG (2018).

Figura 7 - Registro do Estudante A4 para a atividade 1

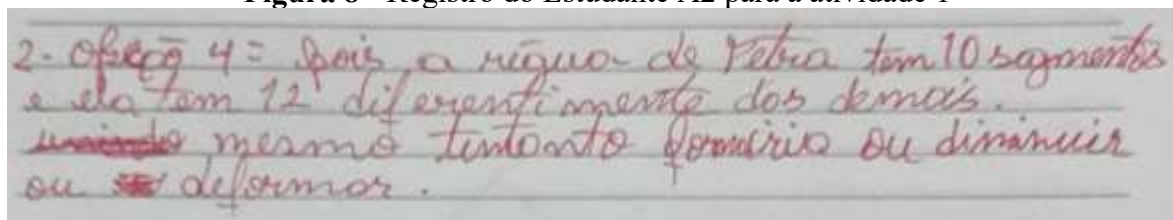


Fonte: dados da pesquisa.

Em relação ao registro desse estudante (Figura 7), pode-se inferir que fez a contagem dos palitos da figura contida na questão e, em seguida, realizou o mesmo procedimento para cada uma das cinco alternativas, concluindo que a única que excedia o valor de dez era aquela cujo formato assemelhava-se à representação de uma cruz.

Nota-se que a estratégia utilizada para a resolução do problema fundamentou-se inicialmente a partir das alternativas, eliminando-se quatro delas e chegando ao resultado com êxito. Salienta-se que não importa a maneira como os estudantes fizeram para obter a resposta correta, o importante foi a utilização da visualização, no sentido de poder formular um caminho próprio para resolver a situação proposta, o que vai ao encontro do apontado por Passos (2006), ou seja, “[...] a capacidade de criar, manipular e ler imagens mentais; de visualizar informação espacial e quantitativa e interpretar visualmente informação que lhe seja apresentada; de rever e analisar situações anteriores com objetos manipuláveis” (p. 82). A estudante teve um raciocínio semelhante ao deste discente.

Figura 8 - Registro do Estudante A2 para a atividade 1



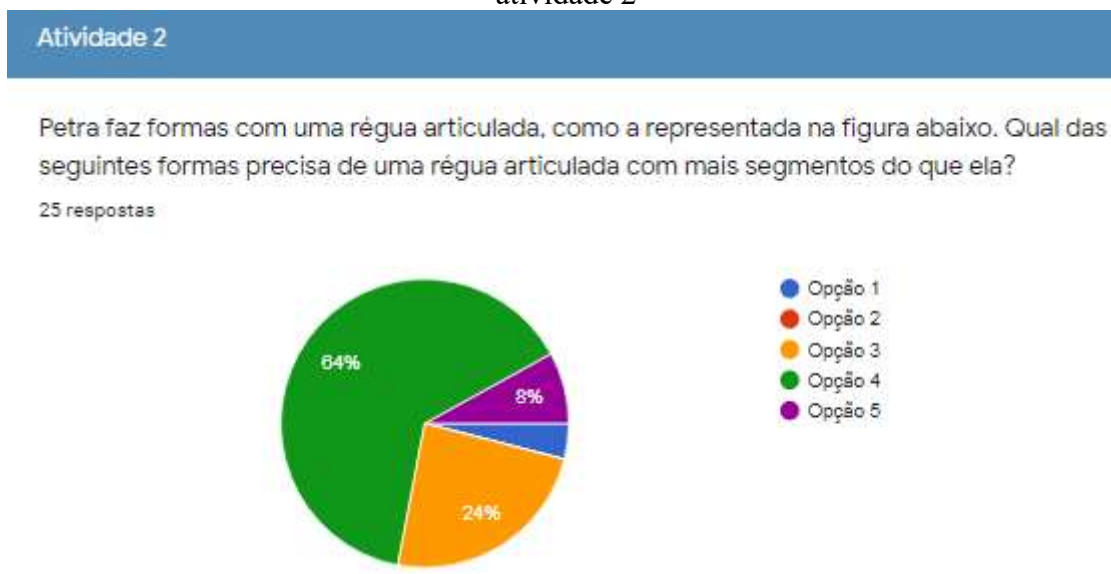
Fonte: dados da pesquisa.

O estudante A2 declarou que a montagem de todos os palitos da figura de Petra formaria uma “cruz”, conforme Figura 8, concluindo que a alternativa correta seria a da letra D. O estudante afirmou que não é possível deformar a curva sem retirar peças de modo a ficar similar à figura inicial. Ao contrário do estudante A4, este realizou deformações nas figuras de cada

alternativa, de modo a obter a figura inicial, sem perda de segmentos, por meio da capacidade de percepção visual, utilizando a discriminação visual, Hoffer (1977).

A grande maioria dos estudantes, cerca de 64%, marcou a opção (d), seguida de 24% a opção (c), 8% a opção (e) e 4% a opção (a). Nenhum marcou a opção (b), conforme mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Percentual de estudantes que assinalaram cada uma das cinco alternativas da atividade 2



Fonte: *Google Formulários*.

Em relação aos professores que participaram desta atividade, 100% respondeu a opção 4, que corresponde à alternativa (d). Isso leva à conclusão de que o processo de contagem na formação e prática profissional desses professores, muitas vezes, é priorizado.

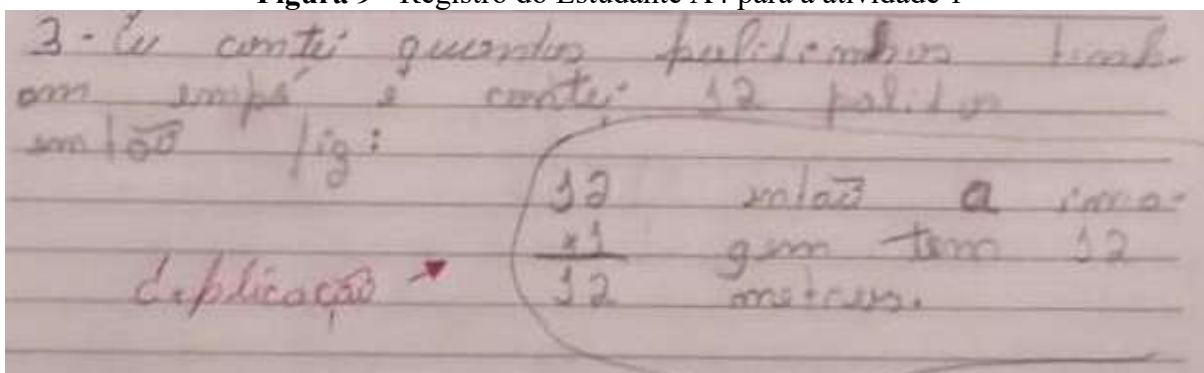
Na resolução da atividade 3, os estudantes recorreram à visualização para identificar quanto mede a distância assinalada na figura, na qual a habilidade de percepção visual contemplada é a constância de percepção, na qual procuram reconhecer que um objeto tem propriedades invariáveis, como tamanho e forma do retângulo, sendo que a figura maior é composta de retângulos, tanto na horizontal quanto na vertical.

A Percepção de relações espaciais, ao tentar visualizar relações entre os retângulos e como um todo, busca notar semelhanças e diferenças em relação a formas e a tamanhos. O estudante necessita perceber retângulos dentro de uma figura maior, construída por justaposição.

Ainda, a percepção da posição no espaço envolve rotações e inversões de figuras. Por um deslizamento ou rotação é possível perceber que os retângulos são congruentes.

O estudante A4 desenvolveu fortemente a percepção da posição no espaço ao usar a visualização para verificar que os desenhos são iguais, mas com orientações diferentes e, a percepção das relações espaciais, ao perceber as figuras dentro da maior constituída por justaposição, conforme Figura 9.

Figura 9 - Registro do Estudante A4 para a atividade 1



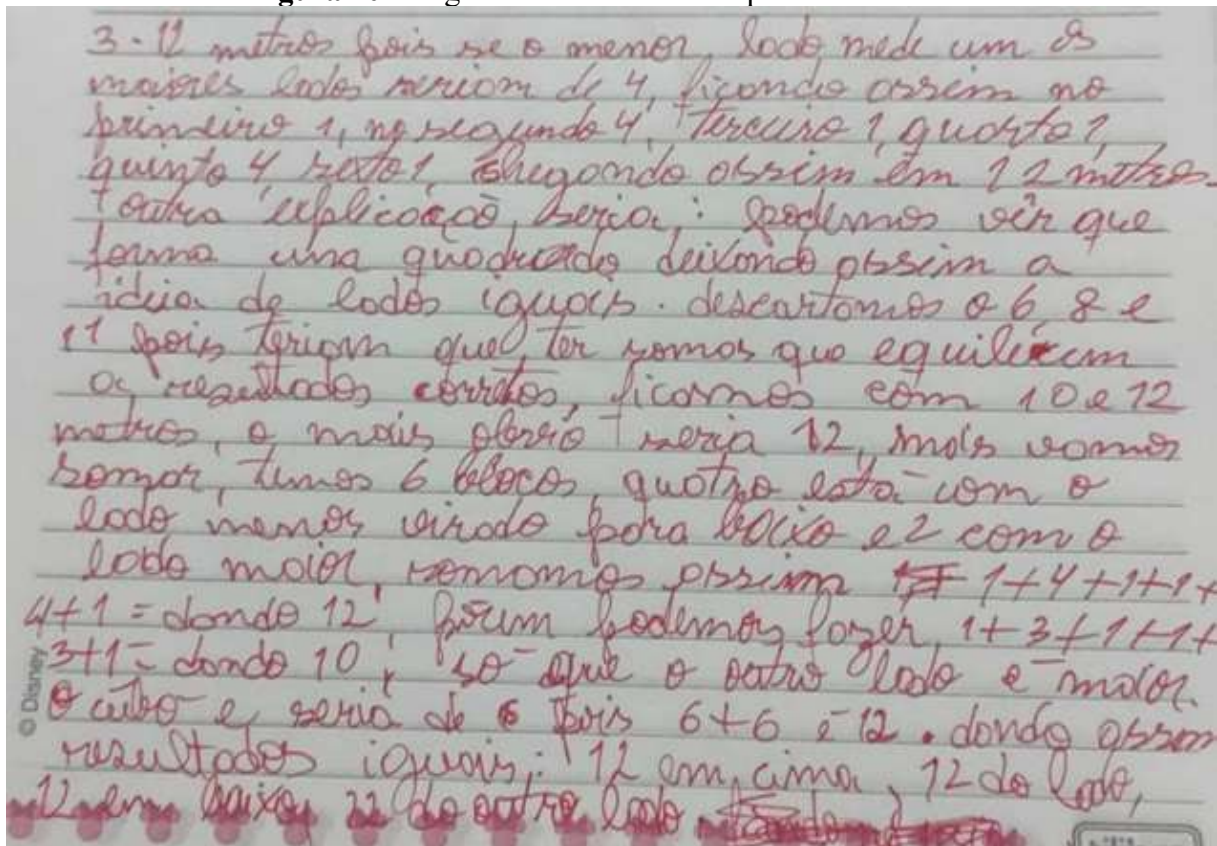
Fonte: dados da pesquisa.

Assim, o estudante reconheceu os “palitinhos”¹ sob o ponto de vista de diferentes ângulos, sendo identificados em posições diferentes como sendo todos de mesma medida e, para resolver a questão, contou pelos “palitinhos”, subentendendo-se que o mesmo se refere aos retângulos verticais. Não houve o reconhecimento pelo objeto matemático “retângulo”, mas sim pelo desenho “palitinho”, mostrando que o estudante não reconhece algumas formas geométricas e não consegue associar o objeto à sua representação o que evidencia ao longo do tempo perda de compreensão conforme Duval (2009).

O estudante A2 desenvolveu a percepção da posição no espaço, constância perceptual, percepção das relações espaciais e discriminação visual, pois identificou as figuras iguais com orientações diferentes, também vistas por diferentes ângulos, percebendo uma figura dentro de outra por justaposição. Além disso, identificou critérios que conduzem a determinada medida para a figura, conjecturando duas hipóteses e testando-as para chegar a uma solução, conforme seu registro na Figura 10.

¹ Expressão utilizada por A4.

Figura 10 - Registro do Estudante A2 para a atividade 1



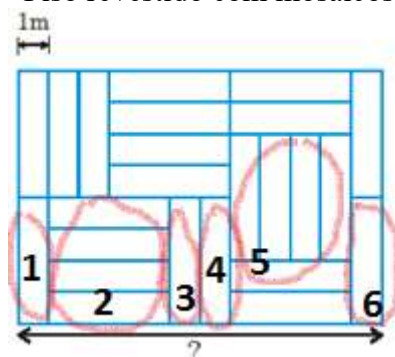
Fonte: dados da pesquisa.

O estudante A2 iniciou usando o raciocínio espacial e a percepção espacial. Em um primeiro momento, fez a contagem da esquerda para a direita dos retângulos na vertical da parte inferior: “no primeiro 1, no segundo 4”. Nesse segundo, ele rotacionou o bloco que estava na horizontal, obtendo 4 retângulos. No “terceiro 1, quarto 1, quinto 4, sexto 1” referindo-se ao deslizamento do bloco de retângulos na vertical para baixo, chegando assim em 12 metros” (Figura 3 do enunciado da questão). O raciocínio do estudante vai ao encontro do que afirmou Passos (2006), quanto a visualizar uma informação espacial e quantitativa para interpretar uma situação a fim de revê-la, analisa-la comparativamente a situações anteriores, manipulando os objetos, no caso, mentalmente.

Em um segundo momento, a explicação sugerida pelo estudante baseia-se na visão e na percepção, ao identificar um quadrado no agrupamento de 4 retângulos, estejam eles na horizontal ou na vertical. Seguindo esse raciocínio ele descarta as opções 6, 8 e 11, ficando com duas: 10 metros ou 12 metros. Então, o estudante tenta comprovar os dois casos e verifica que somente um é verdadeiro, a saber 12 metros.

O estudante agrupa verticalmente os seis blocos: blocos 1, 3, 4 e 6 (1 retângulo na vertical da esquerda para direita); bloco 2 (4 retângulos na horizontal que rotacionados fornecem 4 retângulos verticais); bloco 5 (4 retângulos na vertical obtidos a partir do deslizamento dos dois inferiores para a parte de cima dos quatro verticais). Portanto, observando a parte inferior da Figura 11, o estudante, fez o somatório das unidades menores que compõem o lado inferior da mesma: “quatro está com lado menor virado para baixo e dois com o lado maior, somando assim $1+4+1+1+4+1 = 12$ ”.

Figura 11 – Piso revestido com mosaicos retangulares



Fonte: dados da pesquisa.

O segundo raciocínio utilizado pelo estudante apresentou equívoco na visualização, o que o conduziu a obter o valor dez que não correspondia ao valor verdadeiro.

A percepção da posição no espaço é bastante usada pelo estudante para distinguir as peças colocadas com orientações diferentes e consegue descrever uma estratégia para a resolução. Por meio da constância perceptual, ele reconheceu a mesma figura em posições diferentes, aplicando rotação ou deslizamento mentalmente (RCG, 2018). A percepção das relações espaciais é desenvolvida estabelecendo relações entre forma e tamanho, num processo de construção e desconstrução mental, não deixando de fazer certa discriminação visual ao identificar semelhanças e diferenças nas figuras que compõem a representação para buscar a resolução do problema (BRASIL, 2018).

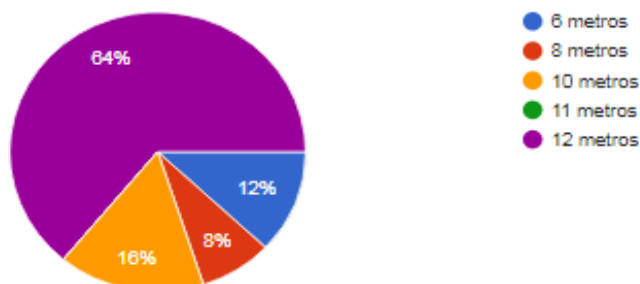
Dos 25 estudantes que participaram desta atividade, 64% responderam 12 metros, 16% respondeu 10 metros, 12% respondeu 6 metros e 8% respondeu 8 metros, conforme gráfico 3. Isso significa um resultado satisfatório.

Gráfico 3 – Percentual de estudantes que assinalaram cada uma das cinco alternativas da atividade 3

Atividade 3

O piso ao lado é coberto com mosaicos retangulares, com as mesmas dimensões, como representado na figura abaixo. O lado mais curto de cada mosaico mede 1 metro. Quanto mede a distância assinalada com o ponto de interrogação?

25 respostas



Fonte: Google Formulários.

Em relação aos professores que participaram desta atividade 100% respondeu a opção 5 que corresponde a alternativa (e), o que indicou ao professor pesquisador um fator relevante na formação do pedagogo, indicada no RCG (2018), quanto ao pensamento geométrico dos estudantes: “[...] necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes” (p. 53).

Em relação a atividade avaliativa, dos 24 alunos que responderam a atividade, 9 estudantes (36%), a maioria, afirmou que a atividade 2 foi a mais difícil, seguido de 7 estudantes (28%) que respondeu a atividade 3, cinco estudantes (20%) respondeu a atividade 1 e três estudantes não acharam difícil e um não respondeu, porém não encontrou-se nas respostas justificativas.

Fazendo um comparativo entre as duas aplicações, percebe-se que os estudantes acharam mais difícil a atividade 2 enquanto que para os professores, a atividade 1. Como a atividade 1 exigia um grau de criatividade bem maior do que as demais, os estudantes em níveis de escolaridade menores parecem atentar mais para essa pré-disposição em criar, arriscar, sem receios do errar, como ocorre com o uso das tecnologias, por exemplo.

Conclusão

A investigação mostrou como se deu o processo de visualização como construto mental a partir de uma investigação realizada por um grupo de estudantes de um nono ano de uma escola pública no estado da Paraíba, em uma intervenção do professor da turma e membro de um grupo de estudos em Geometria acompanhado por uma colega do grupo e pelo líder do mesmo. Nesse sentido, buscou-se analisar como os estudantes realizaram construto mental em atividades que englobam habilidades de percepção espacial e de visualização, realizando atividades mentais. Nessas, o pensamento, a percepção, a memória e algumas vezes a motricidade os levaram à resolução dessas atividades por meio da interpretação, pelos estímulos visuais, os quais estão de acordo com a BNCC, ao sugerir incluir a reflexão, a imaginação e a criatividade para testar suas hipóteses e criar a solução.

Além disso, buscou-se averiguar, também, como professores em ação continuada em uma disciplina oferecida pelo líder do grupo, todos em exercício profissional nos anos iniciais do Ensino Fundamental no RS, exploravam a percepção visual nas mesmas atividades que os estudantes. Dessa forma, pode-se, até certo ponto, ter uma imagem do que existe no âmbito escolar onde atuam, especialmente no desenvolvimento de pensamento geométrico dos estudantes no início de sua formação.

As análises mostraram que habilidades de percepção de relações espaciais, a percepção da posição no espaço, a constância perceptual, a discriminação visual, foram alcançadas na investigação ao indicarem corretamente o que fora solicitado nas alternativas das questões, como mostram os percentuais constantes nos gráficos. Também foi importante detectar que justificativas apresentadas conduziram, no entender dos pesquisadores, ao entendimento que essas habilidades são relevantes na formação de pensamento geométrico, tanto nos educandos quanto nos seus formadores.

Pode-se concluir que atividades dessa natureza despertam a criatividade, a imaginação e, particularmente, os aspectos de visualização de modo que propiciam construtos mentais que nortearão a evolução da aprendizagem dos estudantes na sequência de sua formação e fortalecerão a formação do professor para o exercício profissional, especialmente em escolas públicas, onde os recursos materiais e didáticos pouco vão além do livro didático.

Acredita-se que o objetivo da pesquisa foi alcançado e que novas incursões poderão ser feitas para ampliar conclusões.

Referências

- ARCAVI, A. **The role of visual representation in the learning of mathematics.** In: NORTH AMERICAN CHAPTER OF THE PME. Proceedings of the 21st Annual Meeting of PME-NA, ERIC, Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education, OH, pp. 55–80. Educational Studies in Mathematics 52: 215. 1999.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática** /Secretaria de Educação Fundamental. 1997 – Brasília: MEC/SEF.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** 1999. Brasília.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, **Base Nacional Comum Curricular,** Brasília; MEC, 2018. Disponível em < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em 26 out. 2020.
- BRASIL Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base.** 2019. Brasília: MEC.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. **Referencial Curricular Gaúcho – RCG.** 2018. Disponível em < <http://portal.educacao.rs.gov.br/Portals/1/Files/1533.pdf>>. Acesso em 26 out. 2020.
- DAL-CIN ZANON, T. X.; SANTOS-WAGNER, V. M. P. Quando números viram desenhos: estratégias de resolução. **VIDYA**, v. 40, n. 2, p. p.279-298, jul./dez., 2020 - Santa Maria. pp; 279-298.
- DEL GRANDE, J. J. **Percepção Espacial e Geometria Primária. Aprendendo e Ensinando Geometria (org.)** Mary Montgomery Lindquist e Albert P. Shulte. Tradução: Hygino H. Domingues – São Paulo: Atual, 1994. p.156-167.
- DOS SANTOS, F. A.; JANUARIO, G. Cenários do currículo de matemática na educação infantil sob o olhar das professoras dos CEMEI. **VIDYA**, v. 40, n. 2, p. p.43-63, jul./dez., 2020 - Santa Maria.
- DUVAL, Raymond. **La notion de registre de représentation sémiotique et l'analyse du fonctionnement cognitif de la pensée.** Curso dado à PUC-SP, 1997.
- DUVAL, R. **Semiósis e Pensamento Humano: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais.** São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- FLORES, C. R. **Olhar, Saber, Representar: Sobre a Representação em Perspectiva.** 2007. São Paulo: Musa Editora.
- FLORES, C. R.; WAGNER, D. R.; BURATTO, I. C. F. Pesquisa em visualização na educação matemática: conceitos, tendências e perspectivas. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, 2012. v.14, n.1, pp.31-45.
- FROSTIG, M.; HORNE, D.; MILLER, A. **Figuras e formas: programa para o desenvolvimento da percepção visual: Guia para o professor: níveis elementar,**

- intermediário e adiantado (suplementado por cadernos dos três níveis).** Tradução Leonor Scliar-Cabral. Buenos Aires; São Paulo: Pan american, 1980.
- HOFFER, A.R. **Mathematics Resource Project: Geometry and Visualization.** Palo Alto, Calif., Creative Publicatin, 1977.
- KALEFF, A. M. **Vendo e entendendo poliedros.** Niterói: EdUFF, 1998.
- PASSOS, C. L. B. **Os materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática.** In: LORENZATO, S. (Org.). Laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Campinas, SP: Autores Associados. – (Coleção Formação de Professores), 2006, p.77-92.
- PIAGET, J. **Seis estudos de Psicologia.** Rio de Janeiro: Forense, 1987.
- PRINCÍPIOS - **Princípios e Normas para a Ação: assegurar a todos o sucesso em Matemática.** Trad. Lurdes Figueiral. 2 ed. APM. Portugal: ACD PRINT, S.A., 2008.
- SEVERINO, A.J. **Metodologia do Trabalho Científico,** 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.
- TRIPATHI, P. (2008). Developing Mathematical understanding through multiple representation. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(8), 438-445.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), com bolsa aos dois doutorandos. Nossos agradecimentos.

Autores:

Anne Desconsi Hasselmann Bettin

Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Franciscana (UFN/2020), com bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela mesma instituição (Fevereiro/ 2017), graduada em Ciências Contábeis pelo Centro Universitário (UNISEB/ 2014) e graduação em Matemática Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/ 2007). A Pesquisadora também disponibiliza alguns de seus trabalhos online em: L'URL da Homepage: <http://hal.inria.fr/aut/anne+bettin/> . Integrante do Grupo de Estudos e Pesquisas em Geometria (GEPGEO), <https://g3pgeo.wixsite.com/gepgeo>. annedesconsi@gmail.com

André Ferreira de Lima

Graduado em LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA pela AUTARQUIA DE ENSINO SUPERIOR DE ARCOVERDE (2008). Possui uma Especialização em Matemática pela UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA e outra em Economia Solidária pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela UEPB, 2015. Foi professor substituto da AESA-CESA. Atualmente é professor CONCURSADO de Matemática de Rede Municipal de Ensino da cidade de Zabelê-PB e da Rede Estadual de Pernambuco. Tem experiência na área de Educação Matemática, com ênfase em Ensino de Geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Tem interesse em geometria, obstáculos epistemológicos e didáticos, bem como outras temáticas da Educação Matemática. andre.lima@unesp.br

José Carlos Pinto Leivas

Possui graduação em Matemática pela Universidade Católica de Pelotas (1974), especialização em Matemática na área de Análise pela Universidade Federal de Pelotas (1982) e mestrado em Matemática Pura pela Universidade Federal de Santa Catarina (1985). Em 2009 concluiu mais uma etapa em sua formação com o Doutorado em Educação na Linha de Pesquisa em Educação Matemática pela Universidade Federal do Paraná, escrevendo uma tese em Geometria - Imaginação, Intuição e Visualização: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de matemática. É professor titular aposentado pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Foi professor adjunto da Universidade Luterana do Brasil, atuando no Curso de Licenciatura em Matemática e no Curso de Especialização em Educação Matemática. Atuou também como professor em duas disciplinas no Curso de Pedagogia a Distância. Atualmente, é professor do Programa de Pós Graduação em Ensino em Ciências e Matemática da Universidade Franciscana de Santa Maria - UFN. Foi editor da revistas EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM REVISTA da SBEM- RS até agosto de 2012 e, atualmente, é editor da Revista Vidya, qualis A2, da UFN. Foi diretor regional da SBEM-RS e participou da diretoria nacional da mesma sociedade no período 2004-2007- Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Geometria e Topologia, atuando, principalmente, nos seguintes temas: geometria, educação e ensino, formação de professores, prática de ensino. Foi coordenador do Curso de Matemática da FURG por mais de dez anos e do Curso de Especialização em Matemática, além de várias funções administrativas na mesma instituição. Eleito vice coordenador do GT4-Ensino Superior - da SBEM em outubro de 2012 até 2015 e na sequência o coordenador, até novembro de 2018. Eleito diretor regional da SBEM-RS, em 03 de agosto de 2018 para o triênio 2018-2021. Lidera, desde 2016, o Grupo de Pesquisa em Ensino de Geometria - GEPGEO, na UFN, <https://g3pgeo.wixsite.com/gepgeo>
leivasjc@gmail.com