

As apreensões figurais na construção da circunferência como um lugar geométrico

Figural apprehensions in the construction of the circumference as a geometrical place

Camila Cassoli¹

Mariana Moran²

Resumo: Este artigo trata das apreensões perceptivas, operatórias, sequenciais e discursivas emergentes em uma tarefa que contempla a circunferência como lugar geométrico. Os objetivos deste trabalho são identificar e discutir as apreensões mobilizadas durante a aprendizagem dos conceitos que embasam a circunferência como lugar geométrico de modo a observar a mobilização dos processos de aprendizagem (visualização, construção e raciocínio). A tarefa foi implementada com seis estudantes do 7º ano do ensino fundamental. Para as análises dos dados, utilizaram-se as apreensões figurais que compõem as fases de aprendizagem da Geometria, propostas por Raymond Duval. Os resultados indicaram que, durante a resolução da tarefa, houve manifestação das apreensões perceptivas, operatórias e sequencial e, consequentemente, o desenvolvimento da visualização e da construção.

Palavras-chave: Geometria. Apreensões figurais. Circunferência.

Abstract: This article deals with perceptive, operative, sequential and discursive apprehensions emerging in a task that contemplates circumference as a geometric place. The objective of this work is to identify and discuss the apprehensions mobilized during the learning of concepts that base the circumference as a geometric place in order to observe the mobilization of learning processes (visualization, construction and reasoning). The Task was implemented with six students of the Seventh year of Elementary School. For the data analysis, we used the figural seizures that make up the learning phases of Geometry proposed by Raymond Duval. The results indicated that during the task resolution, there was the manifestation of perceptive, operative and sequential seizures, and consequently the development of visualization and construction.

Keywords: Geometry. Figural seizures. Circumference.

1 Introdução

Identificar e discutir as apreensões figurais mobilizadas durante o ensino e a aprendizagem do conceito de circunferência como lugar geométrico é a proposta deste trabalho. “Quando o sujeito interage com um problema que apresenta uma figura geométrica, ele se depara com suas propriedades heurísticas que podem indicar diversas interpretações autônomas” (Cassoli, 2021, p. 33), e essas interpretações são denominadas de apreensões (Duval, 1998). As apreensões podem ser mobilizadas de quatro formas distintas que se conectam aos processos cognitivos apresentados por Duval (1998): a apreensão perceptiva e a apreensão operatória, que regem o processo de visualização, a apreensão sequencial, que domina o processo de construção, e, por fim, a apreensão discursiva, que está ligada ao processo de raciocínio.

A aprendizagem da Matemática, especificamente da Geometria, em sala de aula, “depende de inúmeros fatores, dentre eles a seleção e o desenvolvimento de tarefas propostas

¹ Universidade Estadual de Maringá • Maringá, Paraná — Brasil • ✉ camilacassoli5@gmail.com • ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0135-3441>

² Universidade Estadual de Maringá • Maringá, Paraná — Brasil • ✉ mmbarroso@uem.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8887-8560>

pelo professor” (Cassoli, 2021, p. 14). Intencionando-se melhor compreensão do conceito de lugar geométrico da circunferência como ferramenta de coleta de dados, propõe-se uma tarefa que permite discussões, levantamentos de hipóteses e troca de novas ideias de resoluções.

Essa proposta faz parte da coleta de dados de uma pesquisa de mestrado concluída. A aplicação da tarefa ocorreu de forma remota e síncrona, com seis alunos do 7º ano do ensino fundamental, em razão do cenário pandêmico. Para que a tarefa fosse desenvolvida de forma satisfatória, foi elaborado e entregue presencialmente aos alunos um kit tarefa com a tarefa impressa e os materiais necessários para resolvê-la. Também, para auxiliar as discussões no momento da aplicação, foram elaborados slides com imagens e questionamentos.

Portanto, o presente trabalho de pesquisa visa contribuir com o bom uso de tarefas que possibilitem a mobilização das apreensões figurais e os processos cognitivos no processo de ensino e aprendizagem da Geometria em sala de aula, quando o intuito é a construção do conhecimento.

2 A relação entre os processos cognitivos e as apreensões figurais

Para se refletir sobre o ensino e aprendizagem da Geometria, um conhecimento que “propicia ao aluno um conhecimento a respeito da realidade que o cerca” (Moran & Rezende, 2018, p. 2), buscou-se respaldo nas investigações realizadas pelo pesquisador Raymond Duval sobre as apreensões figurais (apreensão perceptiva, apreensão operatória, apreensão sequencial e apreensão discursiva) que podem ser identificadas pelos três processos cognitivos (visualização, construção e raciocínio). A *visualização* é uma exploração heurística do espaço, ou seja, uma exploração não racional do conjunto como um todo e é intuitiva. Já a *construção* é o processo de elaboração de um modelo matemático para representar determinada situação. A construção pode sofrer modificações para melhor observação da situação. Por fim, o *raciocínio* é o desenvolvimento de um discurso que tem a intenção de provar matematicamente o que foi realizado nas etapas anteriores. O raciocínio induz à utilização de teorema, propriedades e axiomas. Esses processos são independentes. Essa independência levou Duval (1998) a estabelecer uma relação entre eles, de modo que essa distinção deve estar no currículo escolar.

No contexto escolar, quando o aluno interage com um problema geométrico, “ele se depara com suas propriedades heurísticas que podem indicar diversas interpretações autônomas” (Cassoli, 2021, p. 33). Essas interpretações são nomeadas de apreensões (Duval & Moretti, 2012). Partindo disso, a mobilização das apreensões induz à identificação dos processos cognitivos, ou seja, as apreensões se conectam aos processos cognitivos à medida que são mobilizadas.

Cada apreensão se conecta aos processos cognitivos apresentados por Duval (1998), de forma que as apreensões perceptivas e operatórias dominam o processo de visualização, enquanto as apreensões sequenciais regem o processo de construção e o processo de raciocínio é comandado pela apreensão discursiva (Cassoli, 2021, p. 34).

As apreensões perceptivas e operatórias estão relacionadas com o tratamento da figura (Duval & Moretti, 2012), ou seja, ocorrem durante o processo de visualização. A *apreensão perceptiva* é mobilizada quando o aluno identifica a forma geométrica por meio da visualização das características figurais do objeto. “Segundo Duval (2012), quando ocorre uma mudança no modo de visualizar uma figura e desencadeia-se uma desconstrução da configuração dessa figura, a apreensão perceptiva não é mais suficiente, tornando necessário empregar outro nível de apreensão” (Cassoli, 2021, p. 34), no caso, a apreensão operatória. A

apreensão operatória possibilita a análise das possíveis alterações que a figura pode sofrer, reorganização ou modificação na sua composição para se compreender a fundo o que está sendo proposto.

A *apreensão sequencial* rege o processo cognitivo de construção, uma vez que conduz as etapas de uma construção geométrica. “Duval (2012) explica que normalmente essa apreensão é solicitada em problemas de construção e de descrição em que o intuito é reproduzir uma figura geométrica” (Cassoli, 2021, p. 37). Por fim, a *apreensão discursiva* está associada ao raciocínio, uma vez que sua mobilização busca compreender o anunciado, que apresenta propriedades matemáticas sobre o conceito trabalhado, podendo ser propriedades, definições, teoremas, entre outros.

Para Moretti e Brandt (2015), a complexidade dos problemas geométricos está relacionada à necessidade de mobilização de duas apreensões figurais ao mesmo tempo durante sua resolução. Para isso, Duval (1997) identifica quatro conexões que podem ocorrer entre as apreensões figurais: *figura geométrica* (conexão entre as apreensões perceptiva e discursiva), *visualização* (conexão entre as apreensões perceptiva e operatória), *heurística e demonstração* (conexão entre as apreensões operatória e discursiva) e, por último, *construção geométrica* (conexão entre as apreensões discursiva e sequencial).

Ao se refletir sobre as conexões evidenciadas por Duval (1997), “observa-se a relevância da apreensão perceptiva na aprendizagem da geometria, devido à subordinação em alguns casos das apreensões sequencial, discursiva e operatória a ela” (Cassoli, 2021, p. 39). No entanto, como a apreensão perceptiva está baseada na percepção inicial e intuitiva do objetivo geométrico, sem conexão ela não garante a aprendizagem, uma vez que o processo de aprendizagem da Geometria necessita das propriedades, das definições matemáticas e até mesmo das construções e desconstruções do objeto geométrico, para se compreender na totalidade a situação apresentada. Na seção seguinte, será abordado como a Geometria está prevista nos documentos curriculares.

3 A Geometria e a Base Comum Curricular (BNCC)

Foram realizadas uma análise e uma leitura minuciosa da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para se compreender como a Geometria está prevista a ser ensinada para os estudantes da educação básica, uma vez que esse documento direciona as ações dos professores em relação às competências e habilidades que podem ser desenvolvidas nas aulas de Matemática.

A BNCC (Brasil, 2018) prevê as Geometrias e suas propriedades como conceitos fundamentais no currículo do ensino fundamental. Isso porque

o ensino de Geometria auxilia o desenvolvimento da Matemática e de outras ciências por meio das visualizações e representações, como a utilização da Geometria para explicar disposições dos átomos numa molécula de metano; na física, para auxiliar a representação de grandezas vetoriais, como força e velocidade, e na Matemática, como suporte para a representação de entes abstratos, como a representação de gráfico de funções e a visualização de suas propriedades (máximo, mínimo, reta tangente, ponto de inflexão etc.) (Manoel, 2014, p. 29).

Partindo-se disso, o conhecimento teórico que abrange a Geometria requer o processo de construção geométrica, realizado por meio de materiais manipuláveis (régua, compasso, transferidor, entre outros) e *software* (Geogebra, Excel, Cabri, entre outros). A BNCC esclarece que a aprendizagem das propriedades de determinados objetos geométricos, como a

circunferência, pode ocorrer por meio de três ações fundamentais, nas quais se desenvolvem o pensamento geométrico e, conseqüentemente, a construção geométrica: a) a *construção* de circunferências por meio do compasso; b) o *reconhecimento* da circunferência como lugar geométrico; e c) a *utilização* das circunferências para comporem obras de arte. A tarefa proposta para esta pesquisa contemplou essas três ações, de forma a enfatizar a construção da circunferência para compreender seu lugar geométrico, por meio de uma situação cotidiana. Nesta pesquisa, entende-se como lugar geométrico da circunferência um conjunto de pontos na circunferência que apresentam a mesma propriedade e somente eles satisfazem essa propriedade, ou seja, “infinitos pontos que estão a uma mesma distância do centro, em que podem existir infinitos segmentos OP, nomeados como raios da circunferência” (Cassoli, 2021, p. 21), sendo O o centro e P, os pontos na circunferência.

A proposta foi aprovada pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), por meio do parecer 4.640.657. Após a aprovação, entrou-se em contato com a pedagoga da escola, que possibilitou o contato com a professora da turma do 7º ano do ensino fundamental. A tarefa foi desenvolvida no dia 31 de maio de 2021, totalizando 2 horas – aula. Em razão da pandemia, a tarefa foi desenvolvida de modo individual e remoto, respeitando todas as normas do Conselho Nacional de Educação (CNE). Para a implementação síncrona, foi compartilhado um link de acesso no *Google Meet* para a professora regente da turma e os seis alunos do 7º ano do ensino fundamental. Também foi disponibilizado um kit tarefa com materiais necessários para a resolução da tarefa, como a tarefa impressa, barbante, régua, além do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Na próxima seção, a tarefa desenvolvida e implementada será apresentada de forma detalhada, junto com suas análises, considerando-se as apreensões geométrica que podem ser identificadas por meio dos processos cognitivos de Duval (1997, 1998) e Duval e Moretti (2012).

4 Implementação da tarefa e sua análise

A tarefa proposta está inserida em uma situação cotidiana que possibilita um pensamento intuitivo diante do problema proposto, no caso, a construção de um jardim de rosas, de modo que todas as rosas estejam em uma mesma distância da torneira de irrigação, ou seja, o objetivo foi investigar o conhecimento prévio dos participantes a respeito do conceito de circunferência como um lugar geométrico de uma forma dinâmica. A tarefa é uma adaptação e uma junção de duas atividades, uma proposta por Galvão (2010) e a outra, por Vale e Pimentel (2016). Essa proposta foi o primeiro contato que os participantes tiveram com a circunferência como lugar geométrico. Mesmo que de forma intuitiva, ocorre institucionalização do conceito trabalhado, uma vez que apresenta as características principais do lugar geométrico da circunferência, no caso, seus pontos estarem equidistantes do centro. Para Duval e Moretti (2012) quando o aluno visualiza e interpreta o que está sendo construído, pode ocorrer a manifestação das apreensões figurais.

Considerando-se o contexto já apresentado, foi realizada uma análise da ocorrência das fases da aprendizagem da circunferência manifestadas a partir das apreensões figurais, nas quais foram observados os seguintes critérios:

- Análise da visualização: ocorrência das apreensões perceptiva e operatória;
- Análise da construção: ocorrência da apreensão sequencial;
- Análise do raciocínio: ocorrência da apreensão discursiva.

Para tanto, foram considerados os registros escritos e as falas gravadas durante as aulas. No decorrer das análises, foram utilizados pseudônimos para se designar cada aluno como José, João, Ana, Laura, Marcos e Maria. A tarefa (Figura 1) foi entregue aos alunos de forma impressa, junto ao kit tarefas, um dia antes da implementação na escola. Foi proposto que os participantes resolvessem as questões de forma completa e explicativa, esclarecendo cada escolha e ação realizadas durante a tarefa.

Figura 1: Tarefa entre os alunos

Tarefa 1: Construindo um jardim

1) a) Vocês têm algum jardim em casa? _____
b) Se sim, como organizaram as plantas no espaço? _____
c) Se não, como organizariam as plantas? _____
d) Qual o formato dos canteiros que utilizaram ou utilizariam? _____
e) Por que utilizaram ou utilizariam esse formato? _____

2) Suponhamos que você (aluno) queira construir um canteiro de rosas no seu jardim de forma que todas as rosas fiquem a uma mesma distância da torneira de irrigação para que todas recebam a água igualmente.
a) Qual estratégia você usaria para organizar as rosas? _____
b) Qual será o formato do canteiro? _____
c) Explique e desenhe sua resposta. _____

Fonte: as autoras (2021).

Como forma de se convidar os alunos a participar da proposta, foram conduzidos alguns questionamentos que auxiliaram na discussão inicial e na formação da opinião individual de cada aluno a respeito do assunto: Vocês têm jardim em casa? Se sim, como organizaram as plantas no espaço? Se não, como organizariam as plantas? Qual o formato do canteiro que utilizaram ou utilizariam? Por que utilizaram ou utilizariam esse formato?

Durante a discussão, ocorreu maior interação entre a Maria, a Laura e o Marcos que apresentaram suas ideias e experiências já vivenciadas em voz alta e também por meio de registros figurais e escritos. Já a Ana, o José e o João apresentaram maior timidez e dificuldade em elaborar seus registros, porém mostraram aspectos importantes que foram evidenciados nas categorias de análises que serão apresentadas posteriormente. Após esse momento, foi apresentado o problema central da tarefa (questão 2 da Figura 1). Por ser um problema subjetivo, viabilizou “diferentes estratégias e percepções que serão analisadas de acordo com as apreensões figurais indicadas por Duval (2004) e Duval e Moretti (2012), visto que possibilitam a observação da mobilização das fases de aprendizagem e a compreensão do conceito de circunferência como lugar geométrico” (Cassoli, 2021, p. 75).

I) Análise da visualização

Para Duval (1998), a visualização pode ser determinada pela mobilização da apreensão perceptiva e da apreensão operatória. Assim, no decorrer dessa primeira análise, ocorreu a identificação intuitiva de figuras geométricas que poderiam assumir o formato de um jardim, ou seja, as identificações das possíveis figuras geométricas ocorreram de forma natural, sem a evidência de definições e propriedades matemáticas, como mostra a Figura 2, na qual Maria reconhece o formato de um jardim em diferentes figuras geométricas, de forma intuitiva.

Figura 2: Resposta de Maria

Tarefa 1: Construindo um jardim

1) a) Vocês têm algum jardim em casa?
Dusa

b) Se sim, como organizaram as plantas no espaço?
calecomia em vasos

c) Se não, como organizariam as plantas?

d) Qual o formato dos canteiros que utilizaram ou utilizariam?
círculo, retângulo, quadrado

e) Por que utilizaram ou utilizariam esse formato?
é melhor para plantar e organizar

Fonte: Cassoli (2021, p. 76).

Ao reconhecer o círculo, o retângulo e o quadrado como possíveis formatos de canteiros, Maria realiza uma breve visualização do conjunto com o todo, ou seja, “uma exploração não racional com um olhar sinóptico” (Cassoli, 2021, p. 33). Para Duval (1998) e Duval e Moretti (2012), nesse momento ocorre a visualização mental da situação proposta. Assim, essa visualização está relacionada com a apreensão perceptiva. Nessa mesma situação, Maria também relaciona o formato dos canteiros que utilizaria em seu jardim com os vasos que tem em sua casa, por exemplo, ela associa os vasos redondos com círculos, os vasos retangulares, com o retângulo e os vasos quadrados, com o quadrado. Para Duval e Moretti (2012), a associação está relacionada com a identificação das configurações geométricas de forma intuitiva, evidenciando as transições entre a configuração 1D/2D (formas geométricas descritas) para a configuração 2D/3D (os vasos). A visualização dessas configurações ocorre durante a apreensão perceptiva (Duval & Moretti, 2012).

Similar ao caso de Maria, José reconhece as figuras geométricas e nomeia cada uma delas de acordo com as características destas, por exemplo, ele usa a palavra “reto” para referir-se ao suporte retangular, ou seja, intuitivamente reconheceu a figura “retângulo” por meio da característica de seus lados, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Resposta 1 de José

Tarefa 1: Construindo um jardim

1) a) Vocês têm algum jardim em casa?
Não

b) Se sim, como organizaram as plantas no espaço?
Em um suporte

c) Se não, como organizariam as plantas?
como temos plantas organizadas em um suporte

d) Qual o formato dos canteiros que utilizaram ou utilizariam?
reto

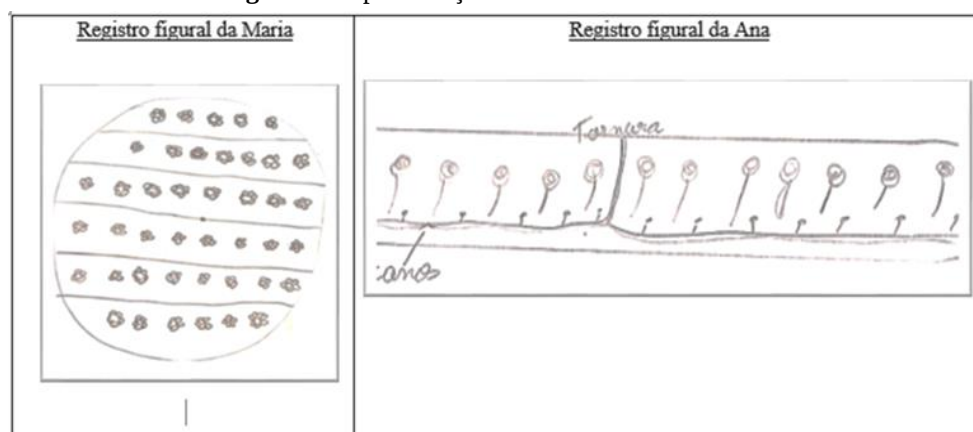
e) Por que utilizaram ou utilizariam esse formato?
Por que é melhor e fica mais organizado e mais bonita

Fonte: Cassoli (2021, p. 77).

De acordo com Duval (2004), José manifestou a apreensão perceptiva, uma vez que, de forma intuitiva, “relacionou a figura geométrica com uma das características desta, no caso, o ângulo reto, que faz com que seus lados opostos sejam paralelos” (Cassoli, 2021, p.76).

No decorrer das discussões, os alunos Ana, Marcos e Maria realizaram a transição dos registros escritos para os registros figurais, de forma a representar as formas geométricas que poderiam moldar um jardim. Ana e Maria organizaram o jardim de formas diferentes, uma utilizando um retângulo e a outra, uma circunferência, como mostra a Figura 4.

Figura 4: Representação do Jardim de Ana e Maria



Fonte: Cassoli (2021, pp. 77-78).

A conversão do registro escrito para o figural ocorre quando há interação com as propriedades heurísticas da figura, fazendo que o aluno desenvolva diferentes interpretações autônomas (Duval & Moretti, 2012). Nesse registro figural, Maria usufruiu de uma estratégia adequada para a solução da tarefa, no caso, o canteiro com o formato de uma circunferência. No entanto, não organizou as rosas como a tarefa solicitava, acreditamos que isso ocorreu porque a aluna não conseguiu observar as propriedades implícitas presentes no enunciado, o que evidencia que a apreensão discursiva não foi mobilizada de forma adequada, ou seja, “não

ocorreu a conexão entre a apreensão operatória, que está diretamente ligada à apreensão perceptiva, e a apreensão discursiva, pois o desenho geométrico de Maria foi construído sem o reconhecimento das suas principais características” (Cassoli, 2021, p. 78). Esse contexto também ocorre nos registros de Ana, Marcos e João, que utilizaram outras estratégias, como os canteiros em formatos triangulares e retangulares.

Portanto, a apreensão perceptiva foi identificada nos momentos em que ocorreu o reconhecimento imediato da figura por meio da visualização, da identificação intuitiva das características da figura geométrica e das observações das configurações 1D/2D e 2D/3D, que também se deram de forma intuitiva. Já a apreensão operatória foi observada por meio das organizações dos registros figuras, ou seja, nos momentos em que os alunos tentaram organizar as rosas de acordo com o objeto geométrico escolhido.

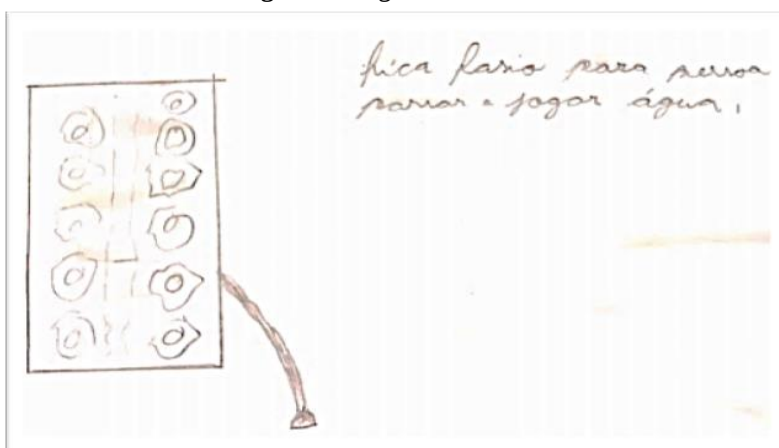
II) Análise da construção

O processo de construção ocorre quando há conexão entre as apreensões sequencial e discursiva (Duval, 1997, 1998). Assim, quando é proposto ao aluno um problema de construção, cujo intuito é construir e/ou reproduzir uma figura geométrica, ocorre a manifestação da apreensão sequencial. Mas para que isso aconteça de forma satisfatória, torna-se necessária a compreensão do enunciado proposto, que apresenta propriedades pertinentes à figura trabalhada, ou seja, é fundamental a mobilização da apreensão discursiva. A possibilidade de observar as manifestações das apreensões sequencial e discursiva se deu pelos registros figural e escrito dos alunos.

Ao se deparar com a problemática, Maria apresenta como estratégia a maneira como organizou seu registro figural: “deixar as rosas em um espaço de 5 cm e o canteiro em um círculo para aguar melhor”. Para explicar esse discurso, a aluna realizou a construção de uma circunferência (Figura 4), em que evidenciou um ponto no centro da figura, em que, de modo intuitivo, reconheceu o centro da circunferência. Para Duval (1998, 2004), quando ocorre o reconhecimento de uma unidade figural que caracteriza a figura desenhada em uma figura geométrica, tem-se a apreensão sequencial, que permite a mobilização do processo de construção. Ana também reconhece a figura geométrica que o canteiro poderia assumir, apresentando como característica o termo “retangular”, juntamente com a figura de um retângulo. Como houve a significação da figura geométrica e sua construção, para Duval (1997, 1998), ocorreu a conexão entre a apreensão sequencial e a discursiva.

Marcos construiu o canteiro em um formato retangular (Figura 5), mas não descreveu seu processo de construção, assim como Maria.

Figura 5: Registro de Marcos



Fonte: Cassoli (2021, p. 83).

Nesse registro, Marcos utilizou como estratégia um retângulo com um caminho no meio para facilitar o processo de irrigação das rosas, sem detalhar a construção por meio de um registro escrito. No entanto, por mais que o aluno não tenha desenvolvido uma estratégia adequada para resolver o problema, para Duval e Moretti (2012), houve a ocorrência da apreensão sequencial, pois foi realizada a construção de uma figura que representa uma figura geométrica.

Portanto, mesmo que alguns participantes não tenham descrito o passo a passo das suas construções, houve a ocorrência da apreensão sequencial em conexão com a discursiva e consequentemente foi mobilizado o processo de construção, pois as construções realizadas evidenciaram as estratégias tomadas de forma que, também, grande parte delas mostrou uma significação das figuras, caracterizando-as como figuras geométricas.

III) Análise do raciocínio

Por último, o processo de raciocínio ocorre quando há a compreensão do enunciado e das propriedades que ele apresenta, ou seja, quando há a manifestação da apreensão discursiva.

O enunciado da tarefa (Figura 1) apresenta implicitamente a propriedade da circunferência como lugar geométrico e que todos os pontos pertencentes à circunferência estão a uma mesma distância do centro, como pode-se observar no seguinte trecho: “de forma que todas as rosas fiquem a uma mesma distância da torneira de irrigação”. Essa propriedade não foi assimilada por João, Laura, Ana, Marcos e Maria, como evidenciado nos critérios de análises anteriores, no entanto uma discussão mostrou certa congruência entre o enunciado e a forma de pensar por parte de alguns deles, como no caso de José, que fica evidente na transcrição a seguir:

José: É tipo aquelas mangueiras que colocam na horta?

Pesquisadora/professora: Pode ser também, vocês já viram uma?

Turma: Já...

Pesquisadora/professora: Pensando nessa ideia, qual formato o canteiro deveria ter?

José: Eu acho que redondo...circular...

Pesquisadora/professora: mas por que você pensou nisso?

José: Porque, àquela torneirinha fica girando, então, as plantas tem que tá em volta pra aguar.

O diálogo anterior mostra “congruência entre o enunciado e a forma de pensar do aluno que está relacionada com o conhecimento cotidiano dele sobre as irrigações, uma vez que ele associa a movimentação que a torneira de irrigação realiza com a forma que as plantas devem estar dispostas” (Cassoli, 2021, p. 85). Para Duval e Moretti (2012), a congruência entre o enunciado, a forma de pensar e a resolução contribui com a interpretação discursiva do problema, ou seja, é por meio da mobilização da apreensão discursiva e da operatória que ocorre o processo de raciocínio. No entanto, José só interpretou a situação por meio do registro de língua natural, o registro figural não apresentou essa interpretação; isso indica que a conexão entre as apreensões discursiva e sequencial não ocorreu de forma satisfatória.

Outro momento em que não ocorreu a conexão da apreensão discursiva, da operatória e da sequencial está explícito na Figura 3, em que Maria construiu uma circunferência evidenciando o centro, no entanto não interpretou as propriedades do objeto geométrico presentes no enunciado, as de que as rosas deveriam estar em uma mesma distância da

torneira de irrigação (o centro). A interpretação desses alunos ficou pautada somente na apreensão sequencial e na operatória, respondáveis pela construção e modificação do objeto geométrico.

Os resultados referentes à mobilização das apreensões e consequentemente dos processos cognitivos de cada aluno apresentados anteriormente foram organizados na Tabela 1.

Tabela 1: Relações dos resultados obtidos na Tarefa Criativa 1

Alunos	Visualização		Construção		Raciocínio	
	Perceptiva	Operatória	Sequencial	Discursiva	Operatória	Discursiva
Ana	x	x	x		x	
Laura	x					
José	x	x		x	x	x
Marcos	x		x			
João	x					
Maria	x	x	x		x	

Fonte: Cassoli (2021, p. 89).

Por meio das análises e dos resultados organizados na Tabela 1, observa-se que a tarefa proposta oportunizou, com regularidade, a apreensão perceptiva e a operatória que estão relacionadas com o processo de visualização, isso porque a percepção e a intuição foram fundamentais para a construção do registro figural que evidenciou o pensamento desenvolvido. Esse resultado ficou evidente, pois os seis participantes manifestaram a apreensão perceptiva, e três mobilizaram a apreensão operatória. No entanto, apenas Ana, José e Maria conseguiram realizar a conexão entre as duas apreensões, conduzindo à visualização.

A apreensão sequencial também foi mobilizada por três alunos – Ana, Marcos e Maria – porém nenhum deles mobilizou a apreensão discursiva, o que dificultou a conexão entre a apreensão sequencial e a discursiva, ou seja, o processo de construção não foi desenvolvido de forma satisfatória. Apenas três alunos evidenciaram indícios dos processos de visualização e de raciocínio. A Ana, a Maria e o José mobilizaram a conexão da apreensão perceptiva e da operatória, indicando a visualização. E apenas o José mobilizou a conexão entre as apreensões operatórias e discursivas, o que oportunizou o raciocínio. Vale a pena se ressaltar que José apresentou dificuldades em desenvolver seus registros escritos, mas isso não interferiu na solução do problema de forma correta, isso porque o aluno apresentou boa desenvoltura nos diálogos, exibindo um discurso coerente e correto para a resolução.

5 Considerações Finais

A tarefa proposta oportunizou, aos alunos, conhecerem um novo conceito a partir de uma proposta cotidiana que potencializou a mobilização das apreensões perceptiva, operatória, sequencial e discursiva e, consequentemente, o desenvolvimento da visualização, da construção e do raciocínio.

A visualização foi o processo desenvolvido com maior frequência durante a tarefa e foi identificada por meio da conexão entre a apreensão perceptiva e a apreensão operatória, no momento que os alunos reconheceram as possíveis formas geométricas que o canteiro poderia assumir e buscaram organizar as rosas na tentativa de solucionar o problema.

A construção foi identificada por meio da conexão da apreensão sequencial, com a apreensão discursiva, quando os alunos aderem ao melhor formato de canteiro, para resolverem o problema, e reconhecem unidades figurais que caracterizam a figura desenhada

como uma figura geométrica, por meio de indicação verbal. Ambos os processos destacaram a intuição como principal condição para a construção dos registros figurais e escritos. Esse contexto fez com que a apreensão discursiva não fosse mobilizada de forma satisfatória e frequente.

É importante se ressaltar que, pelo fato de essa tarefa ter sido o primeiro contato dos alunos com o conceito de lugar geométrico da circunferência, os registros não apresentaram o uso do discurso com as propriedades implícitas. Portanto, a apreensão discursiva foi manifestada sutilmente por meio da observação de algumas das propriedades e características, por exemplo, o reconhecimento do centro na circunferência e a observação do movimento circular que a torneira de irrigação faria. Isso influenciou diretamente na identificação do raciocínio, uma vez que ele é identificado por meio da mobilização da apreensão discursiva.

Por mais que as apreensões não tenham sido mobilizadas de forma igualitária, a tarefa possibilitou discussão entre os alunos e o professor e o fluxo de diferentes ideias e conceitos para além do que estava sendo trabalhado. Portanto, dentre os seis alunos, cinco não chegaram a uma resposta adequada para o problema, mas trouxeram aspectos de outros conceitos geométricos que também foram discutidos e oportunizaram dar encaminhamentos para chegarem ao conceito esperado.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. (2018) Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF.
- Cassoli, C. (2021). *As contribuições de Tarefas Criativas nas fases da aprendizagem da circunferência no Ensino Fundamental*. 2021. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual do Paraná. Campo Mourão, PR.
- Duval, R. (1997). La notion de registre de représentation sémiotique et l'analyse du fonctionnement cognitif de la pensée. In: *Curso ministrado na PUC/SP*.
- Duval, R. (1998). Seção II. Geometria do ponto de vista cognitivo. *Perspectivas sobre o ensino de geometria para o século 21: um estudo do ICMI*, 5, 37.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano*. Colombia: Merlín.
- Duval, R. & Moretti, T. M. T. (2012). Abordagem cognitiva de problemas de geometria em termos de congruência Approche cognitive des problèmes de géométrie en termes de congruence. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 7(1), 118-138.
- Galvão, P. (2010). A circunferência como lugar geométrico. In: *Portal do Professor*.
- Manoel, W. (2014). *A importância do ensino da Geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental: razões apresentadas em pesquisas brasileiras*. 2014. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Moran, M. & Rezende, V. (2018). Registros de representação semiótica e sua articulação com a Geometria dos Fractais nas aulas de Matemática. In: *Anais do VII Seminário internacional de pesquisa em Educação Matemática* (pp. 1-13). Foz do Iguaçu, PR.



- Moretti, M. T. & Brand, C. F. (2015). Construção de um desenho metodológico de análise semiótica e cognitiva de problemas de geometria que envolvem figuras. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós Graduated em Educação Matemática*, 17(3), 597-616.
- Vale, I. & Pimentel, T. (2016). Resolver problemas-criando soluções, vendo. *REMATEC*, 11(21), 8-26.